

**Konzeption und Entwicklung einer
Medienstation Biodiversitätswand für
die Ausstellung des Zoologischen
Museums des Centrums für
Naturkunde Hamburg**

Bachelor-Thesis
zur Erlangung des akademischen Grades B.Sc.

Sascha Lucas Kufahl



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Design, Medien und Information
Department Medientechnik

Erstprüfer: Prof. Dr. Jan Neuhöfer

Zweitprüfer: Dr. Viktor Hartung

Hamburg, 7. 9. 2020

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung und Aufgabenstellung	4
2 Ausgangssituation	5
2.1 Bestehendes System	5
2.2 Designvorlage.....	9
3 Vorhaben	12
4 Implementierung	14
4.1 Begriffserklärung	14
4.1.1 Asset	14
4.1.2 Component.....	14
4.1.3 GameObject.....	14
4.1.4 Prefab	14
4.1.5 Scene	15
4.1.6 ScriptableObject	15
4.1.7 UnityEvent	15
4.2 Finale Version	15
4.2.1 Oberfläche	15
4.2.2 Architektur.....	21
5 Evaluation.....	30
5.1 Vorgehen	30
5.2 Auswertung	32
6 Zusammenfassung und Ausblick	45

Abstract

This thesis was developed in cooperation with the Center of Natural History of Hamburg University from June until August 2020.

It focuses on the technical modernization of an existing media station within an exhibition of the Center of Natural History of Hamburg University.

In order to reach this goal, a new Unity application has been designed, implemented and tested. This application allows visitors to get more information about different animals exposed in a display case.

Firstly, the basics of the existing system are outlined. Subsequently, the new concept developed in this thesis is presented. Based on this concept, the implemented solution is described. Finally and under consideration of the result of an empirical study, the actual improvements which are achieved by the new solution in comparison to the existing system are reflected.

Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit wurde für und in Zusammenarbeit mit dem Centrum für Naturkunde der Universität Hamburg von Juni bis August 2020 entwickelt.

Im Fokus steht dabei die technische Modernisierung einer bestehenden Medienstation innerhalb einer Ausstellung des Centrums für Naturkunde der Universität Hamburg.

Hierzu wurde eine neuartige Unity-Applikation konzipiert, entwickelt und empirisch erprobt, die es Ausstellungsbesuchern erlauben soll, weiterführende Informationen über unterschiedliche, in einem Schaukasten ausgestellte Tiere, zu erhalten.

Zunächst werden die Grundlagen und das bestehende System beschrieben. Im Anschluss wird der neue Ansatz vorgestellt. Darauf aufbauend erfolgt eine Beschreibung der mit Hilfe der Unity-Engine implementierten Lösung. Abschließend erfolgt unter Darstellung der Ergebnisse einer empirischen Evaluation eine Betrachtung der tatsächlich erreichten Verbesserungen der neuen Lösung im Vergleich zum bestehenden System.

1 Einführung und Aufgabenstellung

Benötigt wird eine neue Lösung zur Präsentation der Inhalte der Biodiversitätswand des Centrums für Naturkunde auf einer Medienstation. Besagte Präsentation soll sich an das bestehende etablierte Design im Museum bereits existierender Medienstationen orientieren und darüber hinaus neue Funktionalitäten, wie das Zoomen mit zwei Fingern, beinhalten. Dabei soll eine angemessene und intuitive Darstellung der Objekte der Biodiversitätswand umgesetzt werden und gleichzeitig eine Annäherung an das Design anderer, bereits existierender Medienstationen des Centrums für Naturkunde erfolgen.

Gegenüber den bereits existierenden Medienstationen müssen Lösungen für einmalige Herausforderungen und Funktionen, wie zum Beispiel die Umsetzung der Multi-Touch-Funktionalitäten für die Implementierung eines Zooms, gefunden werden. Dabei ist es besonders wichtig, dass die Interaktion zwischen Nutzer und Station reibungsärmer verläuft als bei der bisherigen Station und dass Informationen deutlich schneller und einfacher zu erhalten sind. Die wichtigste Information ist dabei der Name eines Tieres, gefolgt von einer Beschreibung und den Gruppen den dieses Tier angehört. Dabei ist auch wichtig, dass der Nutzer die Tiere schnellstmöglich wiederfinden und anschließend auswählen kann.

Als zusätzliche Anforderung soll das Projekt möglichst einfach für das Museumspersonal pflegbar und erweiterbar sein. Das bedeutet, dass es möglich sein soll, mithilfe einer Dokumentation unterschiedliche Elemente in der Anwendung anpassen zu können. Die wichtigsten Elemente sind hierbei die Namen der Tiere, die beschreibenden Texte zu den Tieren und die Tiergruppen.

2 Ausgangssituation

2.1 Bestehendes System

Mit dem bestehenden System ist die Medienstation gemeint, die für die Biodiversitätsvitrine des Centrums für Naturkunde bislang in Gebrauch war. Sie besteht aus einem 4:3 Touchscreen, welcher mit einem Windows 7 Rechner verbunden ist. Auf diesem Setup läuft eine Webapplikation, die auf JavaScript und HTML basiert.

Inhaltlich besteht diese Applikation aus einer Hauptansicht (Abb. 2.1) und mehreren Detailansichten (eine hiervon ist in Abb. 2.2 dargestellt). Diese Detailansichten sind den Gruppen der Tiere zugeordnet.



Abbildung 2.1: Hauptansicht der bestehenden Applikation

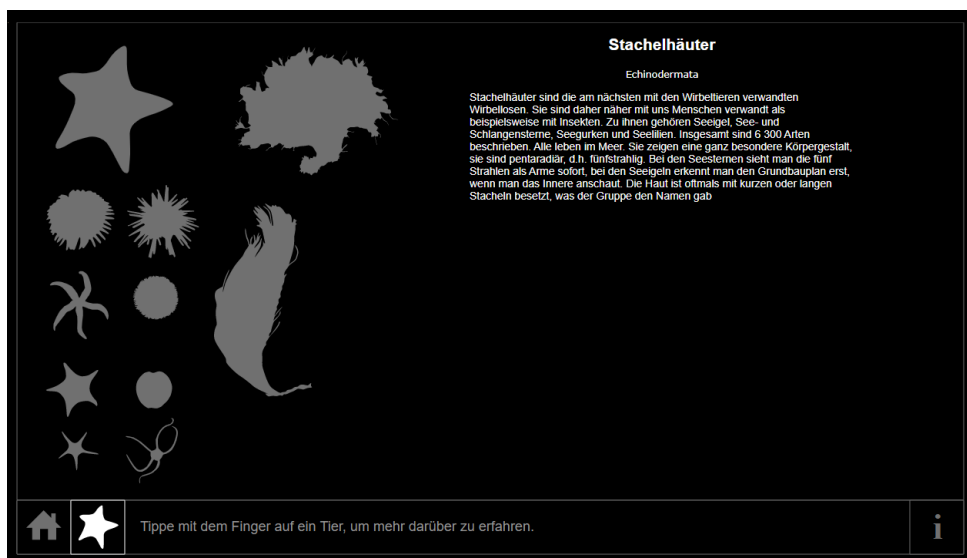


Abbildung 2.2: Detailansicht der bestehenden Applikation

Der Hintergrund der Applikation ist schwarz, während der Text sowie die Symbole und Akzente der unteren Leiste in dunkelgrau gehalten sind. Die Tiere werden durch dunkelgraue Schattenrisse, welche in den JavaScript Dateien als Vektorgrafiken eingebettet sind, dargestellt. Sie sind entsprechend der Anordnung der Tiere in der realen Vitrine positioniert. Dabei werden Tiere, die in der realen Vitrine hintereinander angeordnet sind, hier direkt nebeneinandergesetzt. In seltenen Fällen überlappen sich auch Schattenrisse an einigen Punkten.

Die Fußzeile besteht aus 3 Segmenten. Das linke Haussymbol führt den Nutzer nach zweifacher Betätigung eine Ansicht zurück, also zum Beispiel von der Detailansicht der Gruppe „Vögel“ zu der Detailansicht der Gruppe „Chordatiere“. Dabei hebt die erste Betätigung das Haus weiß hervor und der zweite Klick führt dann den Nutzer eine Ansicht zurück. Der mittlere Teil der Fußzeile besteht aus einem dynamischen Text, der sich je nach Ansicht und Interaktionsstatus des Nutzers ändert. Das rechte Informationssymbol „i“ hat aktuell keine Funktion.

Um unterschiedliche Informationen zu einem gewünschten Tier zu erhalten, muss dieses entsprechend mehrmals angetippt werden. Die Anzahl der benötigten Interaktionen hängt dabei von der Anzahl der Untergruppen, dem dieses Tier angehört, ab.

Ein Beispiel hierfür ist die Auswahl des Tieres „Schuhschnabel *Balaeniceps rex* Gould, 1853“. Der erste Klick ändert die Farbe der ersten Gruppe von dunkelgrau nach weiß und der Texthinweis in der unteren Leiste verändert sich von „Tippe auf ein Tier um die ganze Gruppe anzuzeigen.“ nach „CHORDATIERE – Tippe erneut auf diese Gruppe, um mehr Informationen zu erhalten oder wähle eine andere Gruppe aus.“ (Abb. 2.3.).



Abbildung 2.3: Auswahl der Gruppe "Chordatiere"

Mit dem nächsten Klick gelangt der Nutzer in die Detailansicht der Chordatiere (Abb. 2.4). Es sind nur die Tiere dieser Gruppe sowie Informationstexte zu den Gruppen zu sehen. Kein Tier ist visuell hervorgehoben.



Abbildung 2.4: Detailansicht der Gruppe "Chordatiere"

Mit einem erneuten Klick auf das gewünschte Tier wird nun die nächste Gruppe (Vögel) markiert, in diesem Fall hellblau. Die Farbe ist jedoch unterschiedlich für andere Gruppen. Reptilien sind zum Beispiel gelb eingefärbt. Der untere Informationstext ändert sich von „Tippe mit dem Finger auf ein Tier, um mehr darüber zu erfahren.“ zu „VÖGEL – Tippe erneut auf diese Gruppe, um mehr Informationen zu erhalten oder wähle eine andere Gruppe aus.“ (Abb. 2.5).

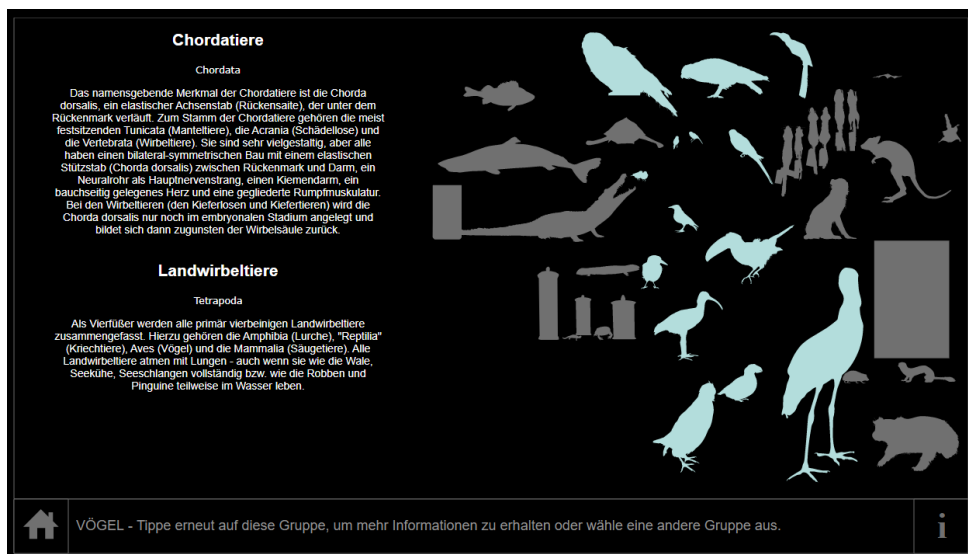


Abbildung 2.5: Auswahl der Gruppe "Vögel" in der Detailansicht der Gruppe "Chordatiere"

Nach einem weiteren Klick befindet sich der Nutzer in der Detailansicht der Gruppe Vögel (Abb. 2.6). Es sind nun ausschließlich die Tiere dieser Gruppe zu sehen sowie ein Text für die Beschreibung der Gruppe. In der unteren Leiste ist nun noch ein weiterer Button neben dem Haussymbol erschienen. Dieser Button ist für die jeweiligen Gruppen unterschiedlich und zu Beginn weiß eingefärbt.

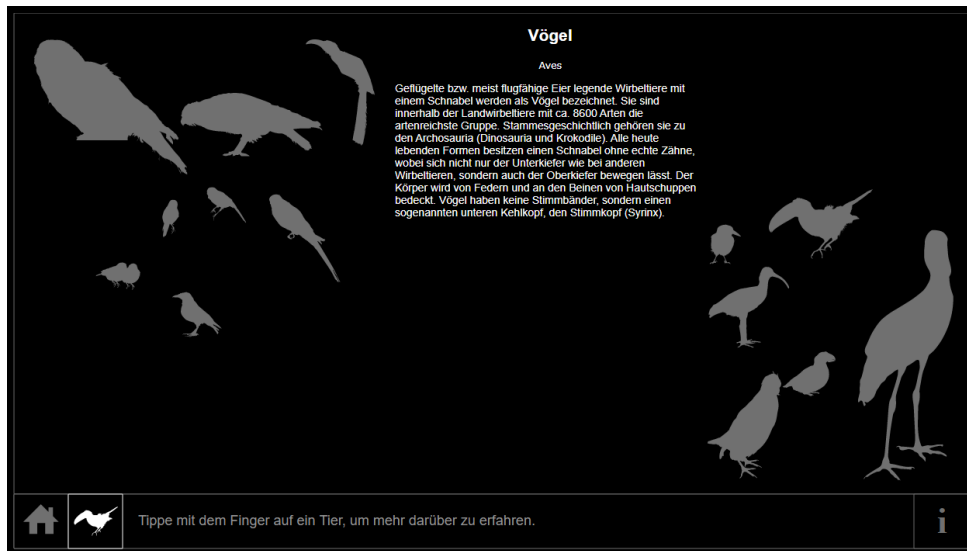


Abbildung 2.6: Detailansicht der Gruppe "Vögel"

Nun kann das gewünschte Tier mit einem weiteren Klick ausgewählt werden. Es wird der Gruppe entsprechend farbig hervorgehoben, im Fall der Gruppe „Vögel“ hellblau. Der Gruppentext ändert sich entsprechend der Tierauswahl zu dem Beschreibungstext des jeweiligen Tieres (Abb. 2.7).

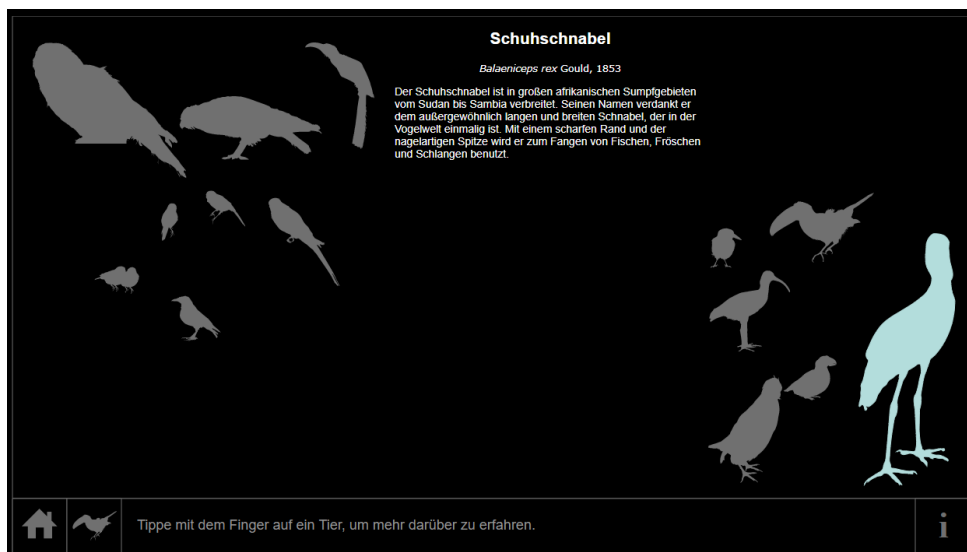


Abbildung 2.7: Auswahl vom Tier "Schuhschnabel *Balaeniceps rex* Gould, 1853" innerhalb der Gruppe "Vögel"

Um an Informationen wie Namen und Beschreibung einer Tierart zu gelangen sind somit im Fall vom Tier „Schuhschnabel *Balaeniceps rex* Gould, 1853“ mindestens 5 Klicks nötig. Um wieder zurück zu der Hauptansicht zu gelangen sind 4 weitere Klicks auf das Haussymbol in der unteren linken Ecke nötig. Die Anzahl der benötigten Klicks, um Informationen über andere Tiere zu erhalten, sind innerhalb dieser Anwendung mit dem Beispielfall vom Tier „Schuhschnabel *Balaeniceps rex* Gould, 1853“ vergleichbar.

Besonders auffällig an diesem Prozess ist die hohe Anzahl der benötigten Interaktionen vom Nutzer mit dem System, um an einfache Informationen, wie beispielsweise den Namen und die Beschreibung eines Tieres, zu kommen. Zusätzlich ist anzumerken, dass die Darstellung der

Tiere durch Schattenrisse auf einer zweidimensionalen Ebene, den Inhalt der Ausstellungsvitrine abstrahiert. Dies kann dazu führen, dass das Wiederfinden von Tieren erschwert wird.

Darüber hinaus verfügt das System über technische Mängel hinsichtlich des Antwortverhaltens, welche dazu führen, dass Eingaben vom Nutzer gar nicht oder nur sehr langsam verarbeitet werden. Dazu kommt, dass die Anwendung mit einer eingebauten Verzögerung funktioniert. Das bedeutet, dass nach Auswählen eines Elementes, dieses erst nach einer gewissen Zeit visuell hervorgehoben wird. Außerdem treten mit dem bestehenden System gelegentlich Eingabefehler auf oder es stürzt vollständig ab. Des Weiteren ist es möglich, die Anwendung zu schließen und so das Betriebssystem der Station zu manipulieren. Die Faktoren führen letztlich dazu, dass das System unsachgemäß und wenig wertschöpfend eingesetzt wird.

2.2 Designvorlage

Das Centrum für Naturkunde betreibt neben der in dieser Arbeit behandelten Station in Ihrer Ausstellung viele weitere digitale Medienstationen, die von der Firma „FRAMEGRABBER Medien GmbH“ ([Framegrabber Medien GmbH, o.J.](#)) entwickelt und aufgebaut werden. Die in dieser Arbeit entwickelte Station soll sich an dem durch diese existierenden Stationen vorhandene Design orientieren. Dafür wurde das Design der vorhandenen Stationen analysiert.

Alle Stationen sind mit dem gleichen Touchscreen-Modell „EDVision VL-W2711LOP“ ([EDVision Co., LTD, o.J.](#)), und einem „Mac Mini“ ([Apple Inc., o.J.](#)) als Rechner ausgestattet. Dabei gibt es generationsbedingte Unterschiede bei den Mac Minis, je nachdem wann die jeweilige Station eingerichtet wurde. Die ersten Stationen wurden mit Mac Minis vom Modell „A1347 (EMC 2840)“ ([IdentiMac, o.J.](#)) und neuere Stationen mit dem Modell „A1993 (EMC 3213)“ ([IdentiMac, o.J.](#)) ausgestattet. Für die in dieser Arbeit bearbeitete Station war ein Mac Mini vom Modell „A1347 (EMC 2840)“ ([IdentiMac, o.J.](#)) vorgesehen.

Das Modell „A1347 (EMC 2840)“ ([IdentiMac, o.J.](#)) (von hieran Modell 1) und das Modell „A1993 (EMC 3213)“ ([IdentiMac, o.J.](#)) (von hieran Modell 2) unterscheiden sich in den folgenden Aspekten. Modell 1 hat eine Prozessorgeschwindigkeit von 1,4GHz und Modell 2 eine Prozessorgeschwindigkeit von 3,6GHz. Modell 1 hat standardgemäß 4GB RAM und Modell 2 8GB RAM. Modell 1 ist mit der integrierten Grafikkarte „HD Graphics 5000“ und Modell 2 mit der „Intel UHD Graphics 630“ ausgestattet. Dabei sind insbesondere diese drei Komponenten ausschlaggebend für die verzögerungsfreie Ausführung einer Anwendung mit hohem Datenaufwand. Auf diesen Aspekt wird weiter im Kapitel „4 Implementierung“ eingegangen.

Softwarebedingt ist es wichtig anzumerken, dass bei allen anderen Stationen die Interaktion zwischen Nutzer und Anwendung nur aus einer einfachen Ein-Finger-Bedienung besteht. Das von der Firma Framegrabber entwickelte Design wurde nicht mit der Möglichkeit einer Multi-Touch-Funktion, wie sie zum Beispiel für das Zoomen mit zwei Fingern erforderlich ist, entwickelt.

Zur Erstellung und Einhaltung der Designvorlage der Software und um die Integrität der Präsentationen der Medienstationen im Museum des Centrums für Naturkunde zu gewährleisten, wurden sämtliche UI-Designvorlagen von der Firma Framegrabber zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden vom Centrum für Naturkunde PDF-Versionen einiger bereits aufgestellter Medienstationen zur Verfügung gestellt.

Aus dem Markup (Abb. 2.8) für die Anwendung gehen die grundlegenden Ideen zum Layout hervor. Diese beinhalten die Position der Überschriften und Buttons, sowie die Position des Text- und Bildbereiches.

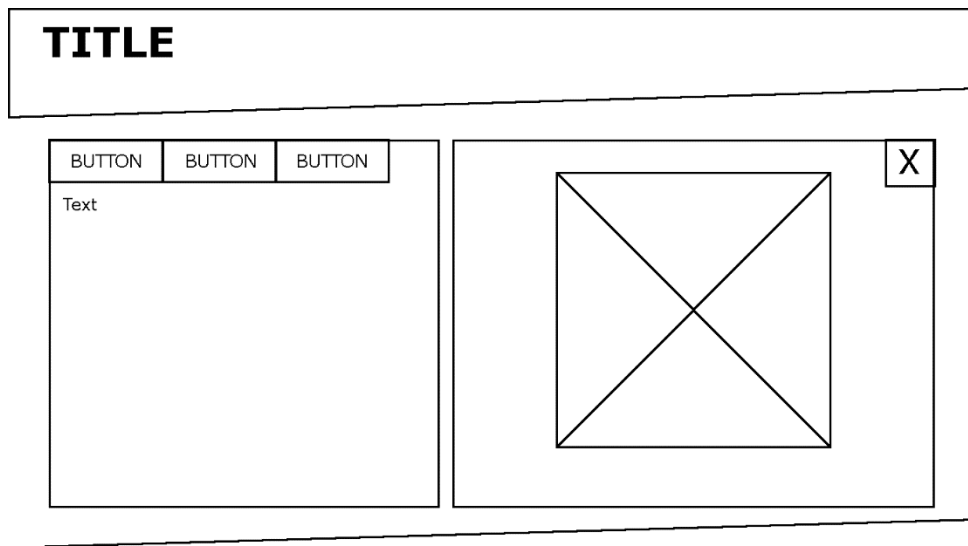


Abbildung 2.8: Markup Layout der Anwendung



Abbildung 2.9: Softwaredesignvorlage der Firma Framegrabber

Aus der Abbildung (Abb. 2.9) gehen die genauen Angaben zum Design hervor. Als erstes betrifft dies die Verwendung und ihre jeweiligen Nutzungsfälle der unterschiedlichen Fonts. Hierbei wird „Roboto Bold Italia 76 Pt“ für die Stationsüberschrift verwendet, „Roboto Bold 38 Pt“ für den Kapitelnamen, „Roboto Medium 25 Pt“ für den Text innerhalb der Reiter, „Roboto Black 25 Pt“ für die beiden Sprachauswahlbuttons in der oberen rechten Ecke und „Roboto Regular 22 Pt“ für den Fließtext. Darüber hinaus werden die unterschiedlich verwendeten Schriftfarben beschrieben. Diese Schriftfarben sind „#B58966“ für den Kapitelnamen, „#2D4861“ für die Schrift der beiden Sprachauswahlbuttons in der oberen rechten Ecke, „#1D1D1B“ für den Text des ausgewählten Reiters und die Farbe „#FFFFFF“ für die Stationsüberschrift, den Text der nicht ausgewählten Reiter und dem Fließtext. Des Weiteren wird die Verwendung zweier abgrenzender schräger Balken gezeigt. Dabei ist der obere Balken deutlich breiter als der untere und dient gleichzeitig als Hintergrund für die Stationsüberschrift, den Kapitelnamen und die Sprachauswahlbuttons. Beide Balken sind farbig, in diesem Fall in der Farbe „#2D4861“. Die Kästen des Text- und Bildbereiches haben

jeweils die gleiche Farbe wie der obere und untere Balken. Außerdem zeigt die Designvorlage die Nutzung von leicht versetzten schrägen Buttons mit weichen Schatten.

Zu guter Letzt werden die Maße des Text- und des Bildbereiches beschrieben. Der Textbereich hat eine Maße von 775px Breite zu 730px Höhe auf einem 1920px breitem und 1080px hohem Bildschirm. Der Bildbereich ist 956px breit und 730px hoch auf dem gleichen Bildschirm. Der Textbereich hat einen Abstand von 81px zum linken Rand und 261px zum oberen Rand des Bildschirms. Der Bildbereich hat einen Abstand von 881px zum linken Rand und 261px zum oberen Rand des Bildschirms. Das einzige Unterscheidungsmerkmal zwischen den unterschiedlichen Stationen ist das jeweilige Farbschema. In dem Beispiel der „Antje“ Station, welche auch hauptsächlich als Beispiel für die Softwaredesignvorlage verwendet wird, ist die Hauptakzentfarbe „#2D4861“ und der Hintergrund, anders als in Abb. 2.9 zu sehen, „#FFFFFF“. Außerdem besitzen die meisten Stationen eine Startseite, die von der normalen Designvorlage leicht abweicht (Abb. 2.10 und Abb. 2.11).



Abbildung 2.10: Startseite der Station "Antje"



Abbildung 2.11: Beispielseite der Station "Antje"

3 Vorhaben

Um den Anforderungen der modernisierten Medienstation und der angemessenen Präsentation der Inhalte der Biodiversitätswand gerecht zu werden, wurde die Game-Engine Unity ([Unity Technologies, 2020](#)) als Ausgangsplattform gewählt. Im Speziellen wurde dafür die Unity Version 2019.3.12 ausgewählt, da diese, zum Zeitpunkt der Entwicklung dieser Arbeit, die aktuelle Unity Version war. Dies ermöglicht die Verwendung aktueller Funktionalitäten und Implementierungsmöglichkeiten.

Die Entscheidung die Unity-Game-Engine zu verwenden, beruht auf folgenden Faktoren.

- Vorab erworbene Erfahrungen des Entwicklungsprozesses mit Unity
- Kostenfreie Nutzung von Unity im Rahmen dieses Projektes
- Implementationsmöglichkeiten für gewünschte Funktionalitäten
 - Gleichzeitige Darstellung mehrerer grafischer Elemente
 - Freie Anordnung grafischer Elemente
 - Multi-Touch-Steuerung (Zoom, Ziehen, Klicken)
- Präventionsmöglichkeiten für negative Manipulation der Anwendung (Beispielsweise Schließen der Anwendung)
- Grafische Entwicklungsumgebung erleichtert die fortführende Entwicklung des Projektes durch die Mitarbeiter des Centrums für Naturkunde.
 - (Voraussetzung dafür ist ein spezialisiertes Design der Architektur des Projektes)
- Vereinfachtes Testen der Applikation und Funktionalitäten durch Export auf unterschiedliche Plattformen (Windows, iOS, Android, etc.)

Für die konkrete Umsetzung der Anwendung ist geplant, das vorhandene Design der Firma Framegrabber zu übernehmen, jedoch um neue Funktionalitäten wie z. B. Zoom durch Multi-Touch zu erweitern. Besonders diese neuen Funktionalitäten sollten frühzeitig und gründlich getestet werden.

Die geplanten Interaktionen des Nutzers sind in Abb. 3.1 schematisch dargestellt.

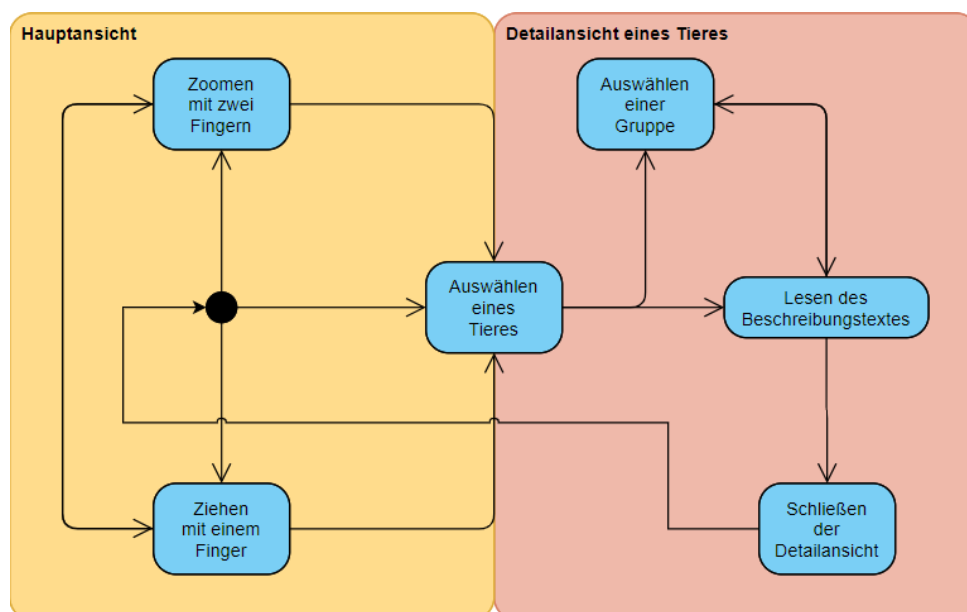


Abbildung 3.1: Aktivitätsdiagramm Nutzerinteraktion

Die zu erfüllenden Arbeitspakete sind in Tabelle 3.1 dargestellt.

Aufgabe	Start	Ende	Dauer
1 Kickoff Meeting	25.Mai	25.Mai	1
2 Datenbeschaffung	25.Mai	8.Juni	11
3 Implementierung	29.Mai	20.Juli	37
4 Zwischenstandbesprechung	13.Juli	13.Juli	1
5 Verifizierung	20.Juli	24.Juli	5
6 Dokumentation	27.Juli	6.August	9
7 Abgabe	7.August	7.August	1

Tabelle 3.1: Arbeitspakete

Dabei kann das Arbeitspaket „Implementierung“ noch in die Unterpunkte „Programmierung“ und „Datenaufbereitung“ unterteilt werden. Der Wechsel zwischen diesen Unterpunkten ist im Verlauf des Projektes fließend, weswegen die beiden Unterpunkte in das Arbeitspaket „Implementierung“ zusammengefasst worden sind. Der Aufwand für die „Datenaufbereitung“ beträgt etwa 70% und für „Programmierung“ etwa 30%.

Das Gantt-Diagramm für die vorab definierten Arbeitspakete ist in Tabelle 3.2 dargestellt.

Arbeitspaket	Start	Ende	Dauer	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4
1	25.5	25.5	1				
2	25.5	8.6	11				
3	29.5	20.7	37				
4	13.7	13.7	1				
5	20.7	24.7	5				
6	27.7	6.8	9				
7	7.8	7.8	1				
Arbeitspaket	Start	Ende	Dauer	Woche 5	Woche 6	Woche 7	Woche 8
1	25.5	25.5	1				
2	25.5	8.6	11				
3	29.5	20.7	37				
4	13.7	13.7	1				
5	20.7	24.7	5				
6	27.7	6.8	9				
7	7.8	7.8	1				
Arbeitspaket	Start	Ende	Dauer	Woche 9	Woche 10	Woche 11	
1	25.5	25.5	1				
2	25.5	8.6	11				
3	29.5	20.7	37				
4	13.7	13.7	1				
5	20.7	24.7	5				
6	27.7	6.8	9				
7	7.8	7.8	1				

Tabelle 3.2: Gantt-Diagramm Arbeitspakete

4 Implementierung

Die vorab beschriebenen Designvorlagen wurden erst im Laufe der Implementierung zur Verfügung gestellt. Das finale Design der in diesem Projekt behandelten Medienstation, welche alle Anforderungen und Kompromisse zwischen einheitlichem Auftreten der Medienstationen innerhalb der Ausstellung des Centrums für Naturkunde und der speziellen technischen und inhaltlichen Funktionen in einem für alle Parteien zufriedenstellendem Maß erfüllte, wurde erst im Laufe der Implementierung durch Zusammenarbeit mit dem Centrum für Naturkunde und der Firma Framegrabber erarbeitet.

4.1 Begriffserklärung

Im folgenden Abschnitt werden Unity spezifische Fachbegriffe erklärt, die für das volle Verständnis dieser Arbeit nötig sind.

4.1.1 Asset

Ein *Asset* ist die Repräsentation eines Gegenstandes zur Nutzung innerhalb eines Projektes (Unity Technologies, 2020). Diese können innerhalb sowie außerhalb von Unity erstellt werden und können aus unterschiedlichen Dateiformaten bestehen, zum Beispiel aus Bildern, Texten, 3D Modellen oder Code-Segmenten.

4.1.2 Component

Ein *Component* ist eine funktionelle Komponente eines *GameObjects* (Unity Technologies, 2020). Ein Beispiel dafür ist das *Transform Component* eines *GameObjects*. Dieses beschreibt die Position, Rotation und Skalierung des *GameObjects*. Weitere Beispiele für *Components* sind *Rigidbody*, welches die physikalischen Attribute, wie Masse, Schwerkraft oder Luftwiderstand einem *GameObject* hinzufügt und beschreibt, oder *Sprite Renderer*, welches dem *GameObject* ermöglicht 2D-Grafiken darzustellen. Unity verfügt über viele eingebaute *Components* und ermöglicht darüber hinaus die Erstellung von individuellen *Components* durch Code-Skripte.

4.1.3 GameObject

Ein *GameObject* ist ein fundamentales Objekt von Unity und wird verwendet um Charaktere, Gegenstände und Landschaften zu repräsentieren (Unity Technologies, 2020). Ein *GameObject* allein erfüllt keine großen Funktionen, sondern dient vielmehr als Container für *Components*. Dabei kann ein *GameObject* mehrere *Components* gleichzeitig besitzen. Ein *GameObject* verfügt standardgemäß immer über einen *Transform Component*, da dieser nötig ist die Position des *GameObjects* in der *Scene* zu definieren.

4.1.4 Prefab

Ein *Prefab* ist ein wiederverwendbarer *Asset*-Container (Unity Technologies, 2020). Das bedeutet, dass ein Objekt bzw. Element als *Prefab* gespeichert werden und anschließend für die

Generierung mehrerer, auf dem Basisobjekt basierender, Elemente genutzt werden kann. Dementsprechend kann ein *Prefab* als eine individualisierbare Mustervorlage oder Schablone gesehen werden.

4.1.5 Scene

Eine *Scene* wird in Unity als Umgebung für alle zu verwendenden Objekte genutzt (Unity Technologies, 2020). Im Fall eines Spielprojektes werden häufig mehrere *Scenes* für die unterschiedlichen Level entwickelt. Eine *Scene* stellt dabei ein konkretes Level in einem Videospiel dar. Beispiel hierfür wäre das Level „1-1“ aus dem klassischen Videospiel „Super Mario Bros.“ („World 1-1 (Super Mario Bros.)“, 2020), wenn dieses mit Unity entwickelt worden wäre.

4.1.6 ScriptableObject

Ein *ScriptableObject* ist ein Daten-Container, der genutzt werden kann, um große Mengen an Daten zu speichern (Unity Technologies, 2020).

4.1.7 UnityEvent

Ein *UnityEvent* ist eine Methode, um gewünschte Funktionen in besonderen Fällen auszuführen (Unity Technologies, 2020). Diese besonderen Fälle können individuell konfiguriert werden. Ein Beispiel hierfür ist der Moment, in dem ein Nutzer auf einen Touchscreen klickt. Dieser Moment kann mittels *UnityEvent* identifiziert werden und in Abhängigkeit dieser Situation, können gewünschte Funktionen ausgeführt werden.

4.2 Finale Version

4.2.1 Oberfläche

Die finale Version ist in drei Bereiche unterteilt (Abb. 4.1). Der obere Bereich (blau) beinhaltet in der Hauptansicht (Abb. 4.2) den Titel der Station in der linken oberen Ecke, sowie die beiden Buttons für das Wechseln zwischen Deutsch und Englisch in der rechten oberen Ecke. In der Detailansicht eines Tieres (Abb. 4.3) beinhaltet dieser, anstelle des Titels der Station, den Namen und Beschreiber der Tierart, sowie weiterhin die beiden Buttons für das Wechseln zwischen Deutsch und Englisch.

Der mittlere Bereich (rot) dient zur Darstellung der meisten Inhalte. Hier kann der Nutzer innerhalb der Hauptansicht mit zwei Fingern zoomen oder mit einem Finger die Ansicht verschieben. Dabei sind Limitierungen für das Zoomen und Verschieben der Ansicht gesetzt, damit der Nutzer nicht zu weit aus der Anwendung raus- oder reinzoomen kann. Das Gleiche gilt für das Verschieben der Anwendung. Darüber hinaus ist es möglich auf einzelne Tiere zu klicken, um die Detailansicht des ausgewählten Tieres zu öffnen. Mit dieser erhält der Nutzer Informationen über das gewünschte Tier. In der Hauptansicht sind im mittleren Bereich alle in der Vitrine aufgestellten Tiere dargestellt. Die Organisation der Tiere ist hierbei der Organisation der Tiere in der realen Vitrine nachempfunden. Darüber hinaus sind die Tiere räumlich, durch die Verwendung von sechs dunkelgrau umrandeten hellgrauen Rechtecken, strukturiert. Diese Rechtecke basieren auf die in der realen Vitrine vorhandenen Aufbauten. Des Weiteren besitzen alle Tiere in der Hauptansicht über einen weichen Schlagschatten. In der

Detailansicht eines Tieres wird im mittleren Bereich das Bild des ausgewählten Tieres, ein beschreibender Text, sowie die Gruppen, denen das Tier angehört, angezeigt.

Der untere Bereich (grün) beinhaltet in der unteren rechten Ecke einen Home-Button, der die Anwendung auf den Urzustand zurücksetzt. Dieser Button ist nur sichtbar, wenn der Nutzer mindestens einmal auf den Bildschirm geklickt hat und wird auch wieder unsichtbar, nachdem der Button betätigt wurde. Der Urzustand ist der Zustand der Anwendung vor der ersten Interaktion eines Nutzers. Dabei ist die Hauptansicht aktiv, zentriert und maximal rausgezoomt.

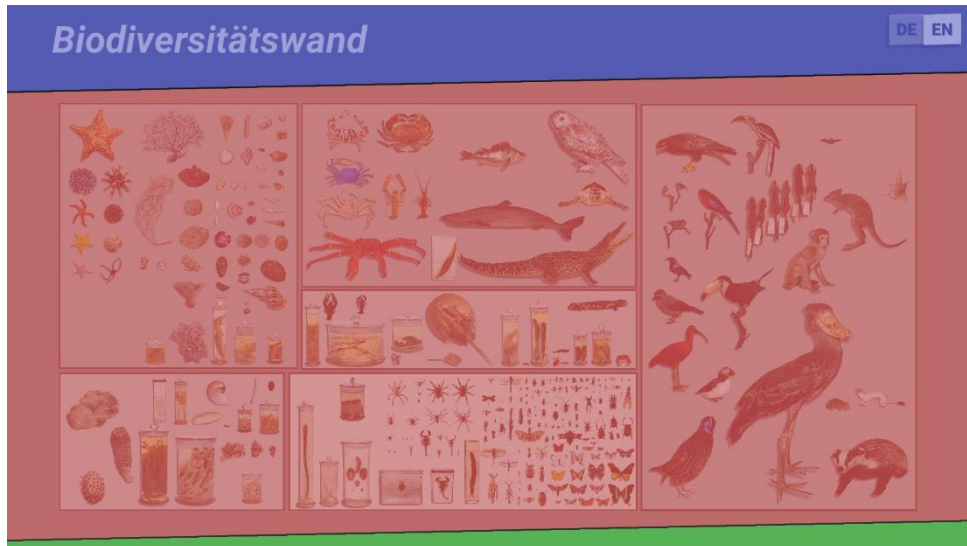


Abbildung 4.1: Bereiche der Anwendung (farbig markiert)



Abbildung 4.2: Hauptansicht der finalen Version

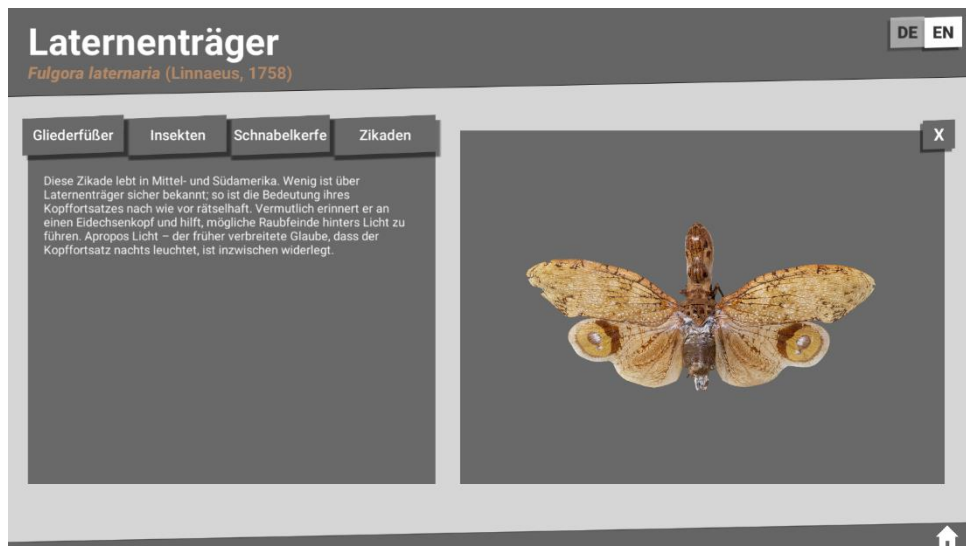


Abbildung 4.3: Eine Detailansicht der finalen Version

Gegenüber der Designvorlage arbeitet Unity mit Prozentwerten (%), anstelle von Pixelwerten (px), um ein Layout zu beschreiben. Daher werden die nachfolgenden Abmessungen mit den Prozentwerten angegeben. Bei der Textbox und der Bildbox stehen 100% jeweils für die volle Bildschirmhorizontale oder Bildschirmvertikale. Bei dem Textbereich und dem Bildbereich stehen 100% für die volle Breite und Höhe des Bereiches innerhalb der jeweiligen Box, da die Bereiche den Boxen untergeordnet sind. Die einzelnen Elemente der Detailansicht innerhalb des mittleren Bereiches sind in Abb. 4.4 farblich markiert.

Element	Abmessung Horizontal	Abmessung Vertikal	Abstand zum linken Rand	Abstand zum oberen Rand
Textbox (grün)	42%	65%	2%	22%
Bildbox (rot)	49%	65%	47%	22%
Textbereich (gelb)	92%	82%	4%	12%
Bildbereich (blau)	72%	90%	14%	5%

Tabelle 4.1: Abmessungen der Detailansicht

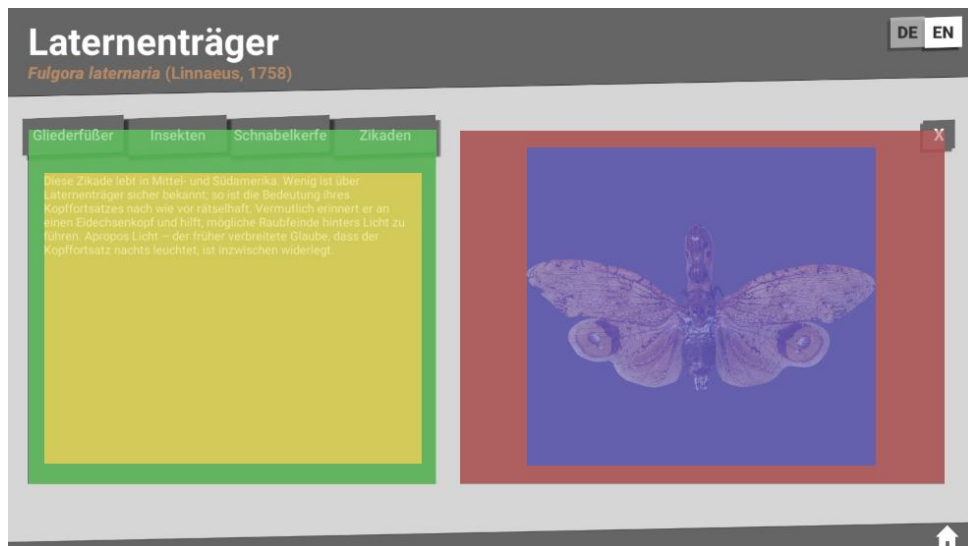


Abbildung 4.4: Detailansicht mit farbiger Markierung

Alle Buttons, mit Ausnahme des Home-Buttons in der rechten unteren Ecke, verfügen über einen weichen Schlagschatten. Die Buttons für die Gruppen, Wechseln der Sprache, sowie der Button zum Schließen der Detailansicht, sind leicht schräg. Bei Auswahl einer Gruppe wird der Button für die ausgewählte Gruppe farblich hervorgehoben (Abb. 4.5). Die Auswahl der Gruppe kann durch Klicken auf den Namen des Tieres in der oberen Leiste, oder durch das Klicken auf das Bild des Tieres, rückgängig gemacht werden.

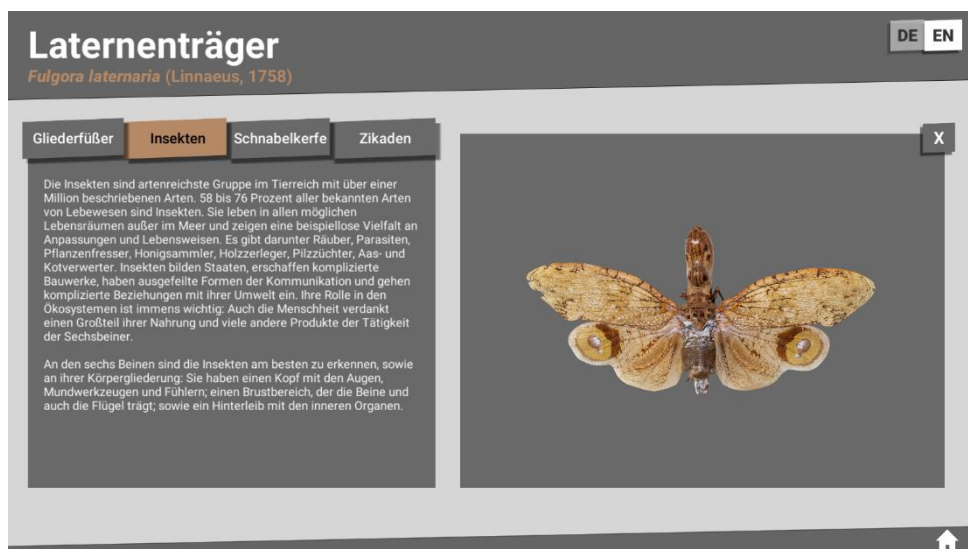


Abbildung 4.5: Detailansicht mit Gruppenauswahl

In der folgenden Tabelle werden die Farbwerte der Haupt- und Detailansicht beschrieben. Darüber hinaus sind in Abb. 4.6 die Rechtecke, welche als Hintergründe in der Hauptansicht verwendet werden, nummeriert.

Element	Farbcode #	Ansicht
Hintergrund; oberer Bereich	696969	Haupt- und Detailansicht
Hintergrund; mittlerer Bereich	9A9A9A	Hauptansicht
Hintergrund; mittlerer Bereich	D6D6D6	Detailansicht
Hintergrund; unterer Bereich	696969	Haupt- und Detailansicht
Hintergrund; Rechteck 1	CFCFCF	Hauptansicht
Hintergrund; Rechteck 2	CFCFCF	Hauptansicht
Hintergrund; Rechteck 3	CFCFCF	Hauptansicht
Hintergrund; Rechteck 4	E7E7E7	Hauptansicht
Hintergrund; Rechteck 5	E7E7E7	Hauptansicht
Hintergrund; Rechteck 6	FFFFFF	Hauptansicht
Umrandung der Rechtecke	606060	Hauptansicht
Schriftfarbe; Titel der Station	FFFFFF	Hauptansicht
Hintergrund; Sprachauswahlbutton (aktiv)	FFFFFF	Haupt- und Detailansicht
Hintergrund; Sprachauswahlbutton (inaktiv)	80FFFFFF	Haupt- und Detailansicht
Schriftfarbe; Sprachauswahlbutton	323232	Haupt- und Detailansicht
Home-Button (sichtbar nach erster Interaktion)	FFFFFF	Haupt- und Detailansicht
Deutscher Tiername	FFFFFF	Detailansicht
Wissenschaftlicher Tiername + Beschreiber	B58966	Detailansicht
Hintergrund; Gruppenbuttons (nicht ausgewählt)	696969	Detailansicht
Schriftfarbe; Gruppenbuttons (nicht ausgewählt)	FFFFFF	Detailansicht
Hintergrund; Gruppenbuttons (ausgewählt)	B58966	Detailansicht
Schriftfarbe; Gruppenbuttons (ausgewählt)	000000	Detailansicht
Hintergrund; X-Button zum Schließen der Detailansicht	696969	Detailansicht
Schriftfarbe; X-Button zum Schließen der Detailansicht	FFFFFF	Detailansicht
Hintergrund; Textbox	696969	Detailansicht
Schriftfarbe; Textbox	FFFFFF	Detailansicht
Hintergrund; Bildbox	696969	Detailansicht

Tabelle 4.2: Farbwerte der Anwendung



Abbildung 4.6: Hauptansicht mit Nummerierung

4.2.2 Architektur

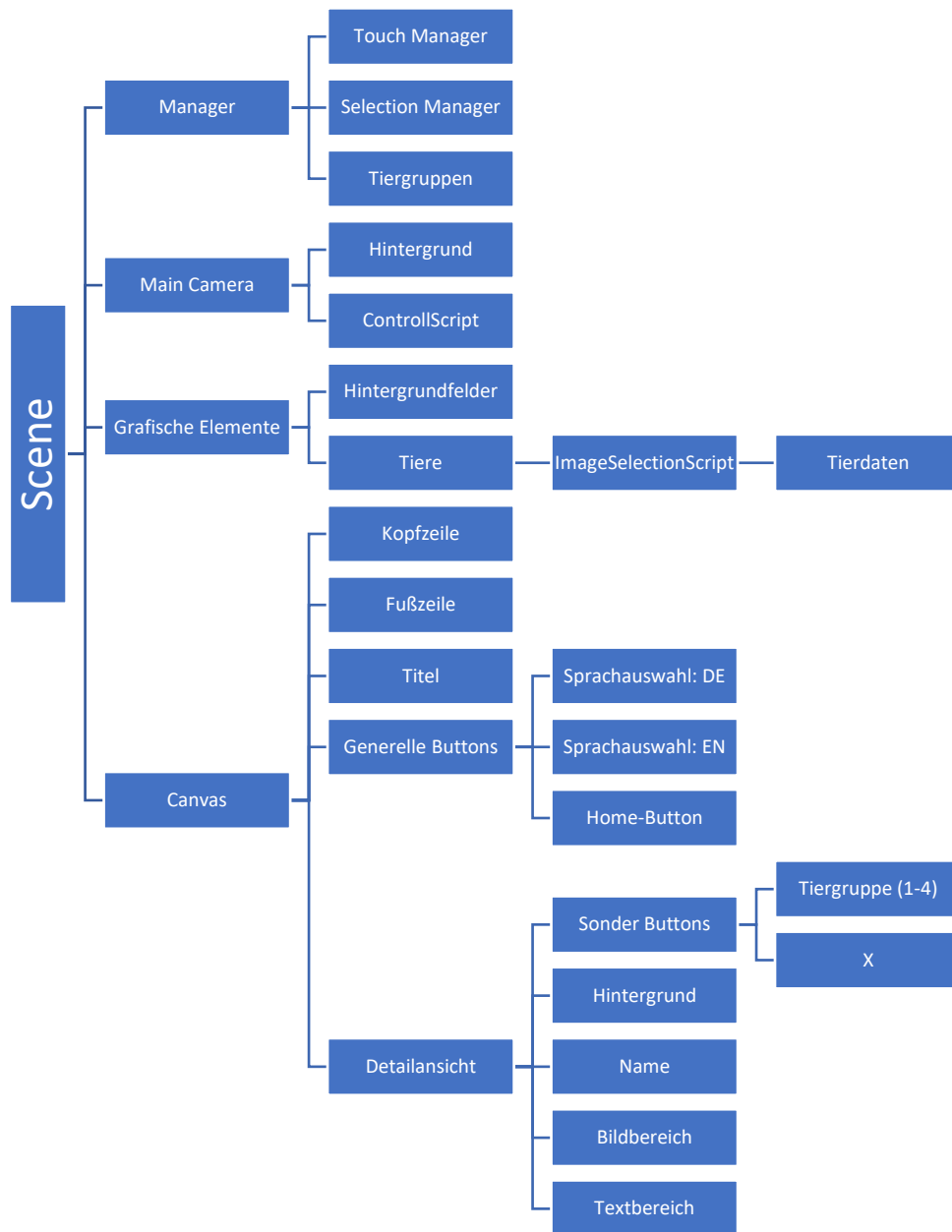


Abbildung 4.7: Unity Strukturbaum

In Abb. 4.7 ist die Architektur der Anwendung in Unity dargestellt. In diesem Unity-Projekt wird nur eine *Scene* verwendet, in der alle Objekte untergebracht sind.

Für die logische Verwaltung der Eingaben und Daten werden in Unity häufig *Manager* verwendet (Jason Weimann, 2018). *Manager* sind keine nativen Unity Strukturen, sondern vielmehr eine empfohlene Vorgehensweise für die Entwicklung. Dabei sind in der Praxis *Manager* einfache *GameObjects*, die mit speziellen *Components* ausgestattet sind. Diese *Components* erlauben den Managern ihre verwaltenden Aktivitäten auszuführen. In dieser Anwendung wurden drei *Manager* implementiert.

Der *Touch Manager* ist ein *Prefab* aus dem *Asset* „TouchScript“ (Valentin Simonov, 2017). Die funktionellen *Components* dieses Managers sind das gleichnamige *Component Touch Manager*, sowie als auch *Standard Input*. Das *Component TUIO Input* wurde zusätzlich beigefügt. Alle drei *Components* stammen aus dem „TouchScript“-*Asset*. Die Kombination

dieser *Components* ermöglicht es dem Manager Eingaben eines Nutzers auf unterschiedlichen Touch-Geräten zu registrieren. Dabei ist besonders das *UnityEvent* „On Pointers Press“ für diese Anwendung relevant. Wenn das *UnityEvent* „On Pointers Press“ auftaucht, wird diese Information an das *GameObject Main Camera* weitergegeben. Somit weiß die *Main Camera*, wann genau der Nutzer eine Eingabe tätigt.

Der *Selection Manager* ist der *Manager*, der für das Anzeigen der Tierdaten in der Detailansicht als auch für die Manipulation der Inhalte der Detailansicht zuständig ist. Dafür besitzt der *Selection Manager* das gleichnamige *Selection Manager Component* (Abb. 4.8). Der Nutzen der Variablen ist in der Tabelle 4.3 erklärt.



Abbildung 4.8: Selection Manager Component

Variable	Bedeutung
German	Speichert den momentanen Zustand der Information, ob die Inhalte derzeit auf Deutsch oder Englisch angezeigt werden sollen
German Button	Eine Referenz auf den Button „DE“, damit der <i>Selection Manager</i> diesen auf aktiv setzen kann, wenn der Button „EN“ gedrückt wird
English Button	Eine Referenz auf den Button „EN“, damit der <i>Selection Manager</i> diesen auf aktiv setzen kann, wenn der Button „DE“ gedrückt wird.
Panel Big	Eine Referenz auf das Fenster „Detailansicht“, damit der <i>Selection Manager</i> dieses bei Bedarf auf aktiv, bzw. inaktiv setzen kann
Animal Name Big	Eine Referenz auf den Text zur Darstellung des deutschen Tiernamens, damit dieser vom <i>Selection Manager</i> bei Auswahl eines Tieres angepasst werden kann
Animal Name Subtext Big	Eine Referenz auf den Text zur Darstellung des Untertitels des ausgewählten Tieres, damit dieser vom <i>Selection Manager</i> bei Auswahl eines Tieres angepasst werden kann
Animal Image Big	Eine Referenz auf das Bild des Tieres innerhalb der Detailansicht, damit dieses vom <i>Selection Manager</i> bei Auswahl eines Tieres angepasst werden kann
Animal Description	Eine Referenz auf den Beschreibungstext des Tieres innerhalb der Detailansicht, damit dieser vom <i>Selection Manager</i> bei Auswahl eines Tieres, oder bei der Auswahl einer Gruppe, angepasst werden kann
Animal Group Buttons	Die Referenzen zu den 4 möglichen Gruppenbuttons für die ausgewählten Tiere, damit diese auf aktiv, bzw. inaktiv gesetzt werden können und damit die Texte dieser Buttons für die jeweiligen Gruppen vom <i>Selection Manager</i> angepasst werden können
Selected Button Color	Die Farbe des Buttons für die ausgewählte Gruppe, damit der <i>Selection Manager</i> den ausgewählten Button farblich hervorheben kann
Standard Button Color	Die Farbe der Buttons, wenn diese nicht ausgewählt wurden, damit der <i>Selection Manager</i> die Farbe der Buttons auf die Ausgangsfarbe zurücksetzen kann, wenn die Auswahl einer Gruppe aufgehoben wird

Tabelle 4.3: Variablen des *Selection Managers*

Die Tiergruppen (in Unity das *GameObject* „AnimalGroups“) ist der *Manager* für die Namen und Texte aller in dieser Anwendung vorhandenen Tiergruppen (Abb. 4.9). Diese Tiergruppen werden in Form einer Liste innerhalb des *Animal Groups Components* geführt. Die Zentralisierung dieser Daten führt dazu, dass in den Informationen eines Tieres nur noch der Name der zugehörigen Gruppen und nicht der komplette Informationstext hinterlegt werden muss. Das hat zur Folge, dass Gruppen nur an einer Stelle editiert werden müssen.



Abbildung 4.9: Oberer Abschnitt des *Animal Groups Components*

Das *Main Camera GameObject* ist für das Rendern der Anwendung notwendig. Verglichen werden kann die *Main Camera* mit einer echten Kamera in der realen Welt. Während die echte Kamera Bilder von realen Orten erzeugt, generiert bzw. rendert die virtuelle *Main Camera* Bilder aus dem virtuellem 3-D Raum von Unity. Um diese Funktion zu erfüllen benötigt das *Main Camera GameObject* das *Camera* und das *Universal Additional Camera Data Component*. Innerhalb des *Camera Components* ist die allgemeine Hintergrundfarbe #9A9A9A, also die Farbe, die in der Anwendung zu sehen ist, wenn kein anderes Objekt davor liegt, definiert. Neben diesen beiden *Components* wurden fünf weitere *Components* dem *GameObject* zugefügt (Abb. 4.10). Das *Main Camera Controller Component* dient dazu die durch den *Touch Manager* registrierten *UnityEvents* zu verarbeiten und die *Main Camera* dementsprechend zu steuern. Die Steuerung besteht dabei aus Zoomen und Schieben. Beide Funktionen sind durch individuelle Parameter beschränkt. Das bedeutet, dass zum Beispiel beim Zoomen ein Limit für das Reinzoomen und für das Rauszoomen gesetzt wurden. Konkret wird beim Zoomen die orthografische Größe der Kamera verändert (Unity Technologies, 2020). Dieser Wert hat dementsprechend ein Minimum und ein Maximum. Darüber hinaus ist das *Main Camera Controller Component* dafür verantwortlich, die Zeit der letzten Nutzerinteraktion zu messen und nach Ablauf der in der Variable „Wait Time“ angegebenen Zeit in Sekunden die Anwendung auf den Urzustand zurückzusetzen. Zu guter Letzt verfügt das *Main Camera Controller Component* über eine Referenz zu dem Home-Button in der unteren rechten Ecke der Anwendung, damit das *Component* im Fall einer Nutzereingabe den Home-Button auf sichtbar und im Fall des zurücksetzen der Anwendung den Button wieder auf unsichtbar stellen kann. Die *Components Screen Transform Gesture*, *Tap Gesture* und *Screen Transform Gesture* sind *Components* aus dem „TouchScript“-Asset und ermöglichen in Kombination mit dem *Fullscreen Layer Component* dem *Main Camera Controller Component* die Filterung der Eingaben des Nutzers. Das bedeutet, dass das *Main Camera Controller Component* durch diese *Components* in der Lage ist zwischen einem Klick, Ziehen mit einem Finger oder Zoomen mit zwei Fingern auf dem gesamten Bildschirm zu unterscheiden.

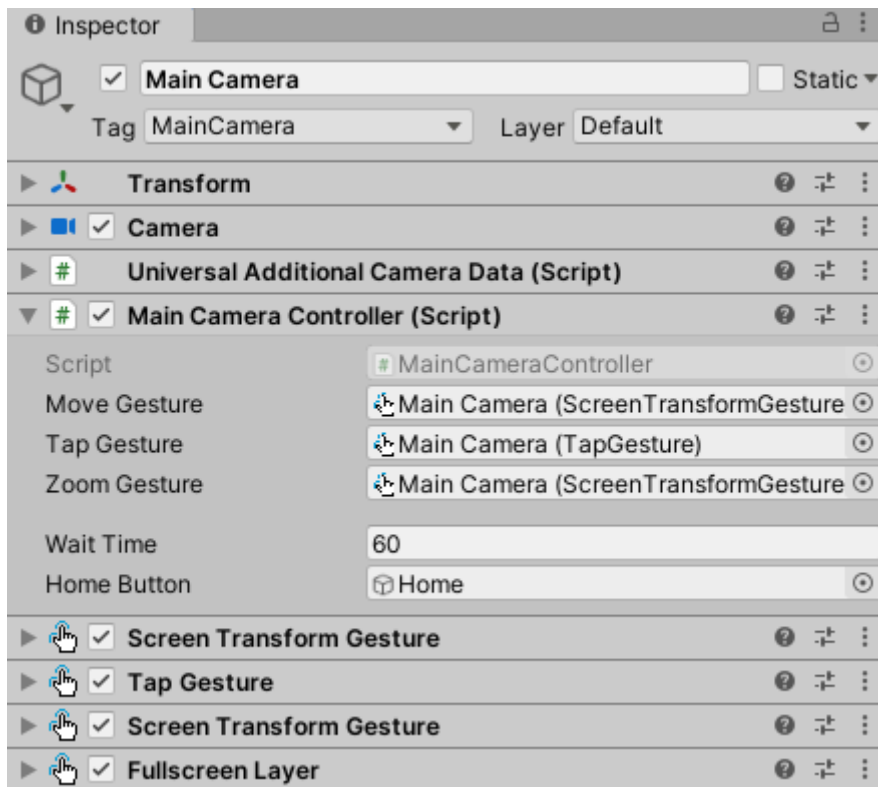


Abbildung 4.10: Main Camera Components

Unter „Grafische Elemente“ in Abb. 4.7 fallen die *GameObjects* die im mittleren Bereich der Hauptansicht der Anwendung zu sehen sind. Diese lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Der Hintergrund besteht aus mehreren *GameObjects* mit einem *Sprite Renderer Component* zur Darstellung der 2D-Grafiken. Die Grafiken sind blanke einfarbige Rechtecke. Diese *GameObjects* sind einem *GameObject* „Background“ untergeordnet. Die andere Gruppe besteht aus den *GameObjects* der Tiere. Diese *GameObjects* sind einem *GameObject* „Animals“ untergeordnet. Für jedes sichtbare Tier in der Hauptansicht der Anwendung existiert ein *GameObject*. Diese *GameObjects* sind mit dem *Prefab* „Animal“ erstellt, wodurch sichergestellt wird, dass alle die gleichen *Components* haben. Diese *Components* werden in Abb. 4.11 für das Tier „Genetzter Kissenstern“ dargestellt. Das *Sprite Renderer Component* hat in der Variable „Sprite“ eine Referenz auf das Bild für das entsprechende Tier. Das *Image Selection Component* hat in der Variable „Animal Data“ eine Referenz auf das *ScriptableObject*, welches die Informationen für das bestimmte Tier innehält. Die Struktur dieser Daten sind in Abb. 4.12 für das Tier „Laternenträger“ dargestellt. Daraus geht hervor, dass der wissenschaftliche Name mit der Variable „Lat Name“ hinterlegt wird. Der Beschreiber des Tieres wird unter „Descriptor“ gespeichert. Darüber hinaus können in der Liste „Animal Groups“ bis zu vier verschiedene Tiergruppen dem Tier zugeordnet werden. Anschließend ist in dem Textfeld „Description DE“ und „Description EN“ der Beschreibungstext für diese Tierart auf Deutsch und auf Englisch hinterlegt. Diese Daten werden beim Klicken auf das Tier in der Hauptansicht über den *Selection Manager* in die Detailansicht der Anwendung eingetragen. Des Weiteren besitzt das *GameObject* des Tieres ein *Drop Shadow Component*, welcher zum Beginn der Anwendung einen weichen Schatten für das Tier anhand der vorhandenen Grafik erstellt. Außerdem ist ein *Polygon Collider 2D Component* dem *GameObject* beigelegt, um es dem Nutzer zu ermöglichen das Tier anzuklicken. Dieser *Component* ist verantwortlich dafür, dass das Tier mit einem Klick getroffen werden kann. Der *Component* erstellt dafür in Abhängigkeit mit der vorhandenen Grafik des *Sprite Renderer Components* eine passende unsichtbare *Hitbox*. Eine *Hitbox* ist eine Box in der nur Klicks

innerhalb dieser Box als Treffer registriert werden. Dies ist wichtig, um identifizieren zu können ob und welches Tier genau vom Nutzer angeklickt wurde. Zu guter Letzt verfügt das *GameObject* über einen *Material Component*. Dieser *Component* ist nur für das Rendern der Grafik und für das *Sprite Renderer Component* relevant.

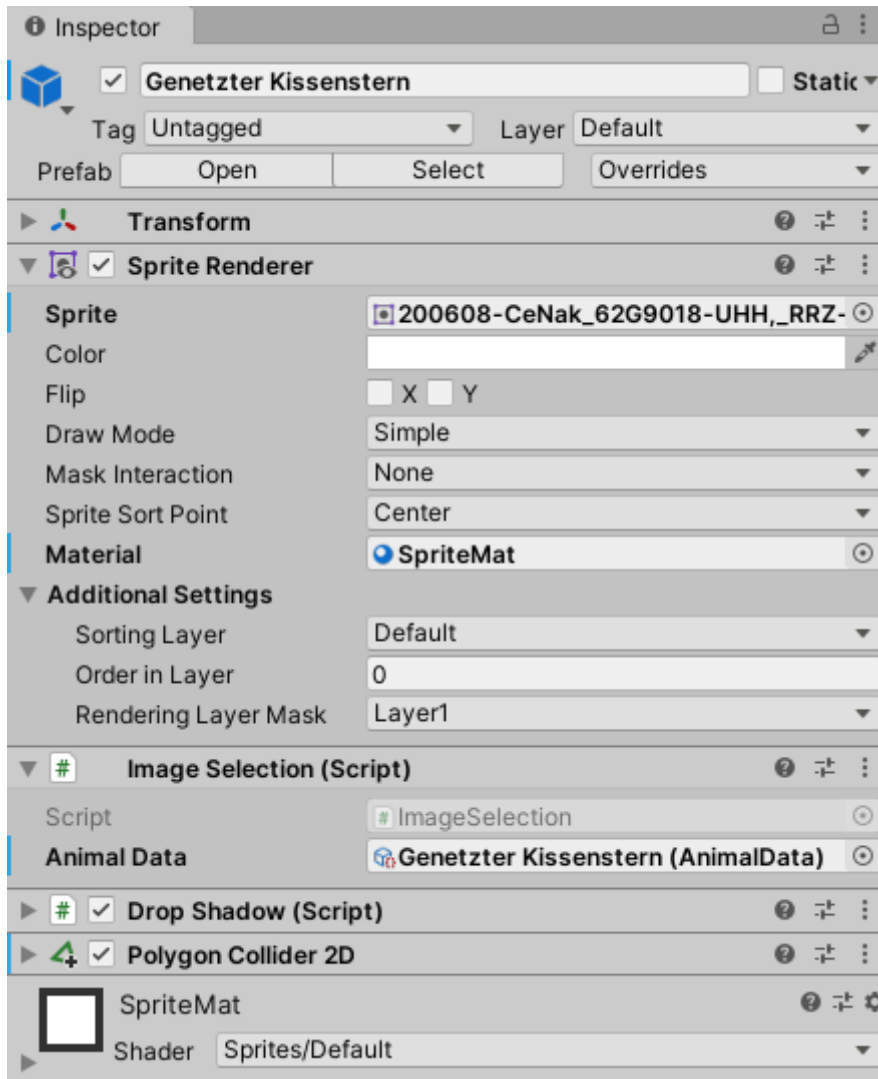


Abbildung 4.11: Components für das Tier „Genetzter Kissenstern“



Abbildung 4.12: ScriptableObject des Tieres „Laternenträger“

Das *Canvas GameObject* ist das *GameObject* dem alle *UI-GameObjects* untergeordnet sind (Unity Technologies, 2020). Darunter fallen die Kopfzeile, die Fußzeile, alle Buttons, sowie als auch die Detailansicht der Anwendung und dessen Inhalte. Im Gegensatz zu normalen *GameObjects* besitzen *UI-GameObjects* kein *Transform Component*, sondern ein *Rect Transform Component*. Dieses *Component* ist dafür zuständig das Objekt auf der zweidimensionalen Ebene des *Canvas* zu positionieren und deren Rotation und Skalierung zu definieren.

Die Kopf- und Fußzeile bestehen jeweils aus einem *GameObject* mit einem *Image Component* anstelle eines *Sprite Renderer Components* zur Darstellung einer 2D-Grafik. Die verwendete Grafik beider *GameObjects* ist eine einfarbige Box. Beide *GameObjects* sind mit dem gleichen Wert rotiert, um den schrägen Balken am oberen und unteren Rand der Anwendung darzustellen.

Der Titel ist ein *UI-GameObject* mit dem *Text Component*. Dieses *Component* wird benutzt, um Texte zu formatieren und darzustellen. Das *Text Component* ist in der Lage den gewünschten Font zu nutzen, wenn dieser in der „Font“-Variable des *Components* hinterlegt wird. In diesem Fall wird der Font „Roboto-BoldItalic“ verwendet. Die verwendete Schriftgröße aus der Designvorlage für den Titel beträgt in der Designvorlage 75. Dies kann in Unity, da Unity eine andere Entwicklungsumgebung ist als die, die in der Designvorlage verwendet wurde, nur visuell und durch Testen approximiert werden. Die verwendete Schriftgröße für den Titel ist in diesem Fall 31.

Unter „Generelle Buttons“ fallen die Buttons, die nicht abhängig von der Detailansicht der Anwendung sind. Diese Buttons sind, mit Ausnahme des Home-Buttons, zu jedem Zeitpunkt sichtbar. Der Home-Button ist auch sichtbar außerhalb der Detailansicht, wenn mindestens eine Eingabe eines Nutzers erfolgt ist.

Die Buttons „DE“ und „EN“ besitzen, neben den standardgemäßen *Components* für *UI-GameObjects*, die *Components Image, Button, UIEffect* und *UIShadow*. Das *Image Component* besitzt die Referenz zu der Buttongrafik. Diese Grafik ist ein weißes blankes schräges Rechteck und wird als Hintergrund für die Buttons verwendet. Das *Button Component* enthält ein

UnityEvent „On Click“, welches beim Klicken des Buttons eine Funktion des *GameObjects Selection Manager* ausführt. Diese Funktion beinhaltet das Anpassen aller Textelemente der Detailansicht zu der ausgewählten Sprache. Die *Components UIEffect* und *UIShadow* stammen aus dem Asset „UI Effect“ (mob-sakai, 2020) und müssen exakt, wie in Abb. 4.13 abgebildet implementiert sein, um den gewünschten weichen Schatteneffekt für die Buttons zu erzeugen.

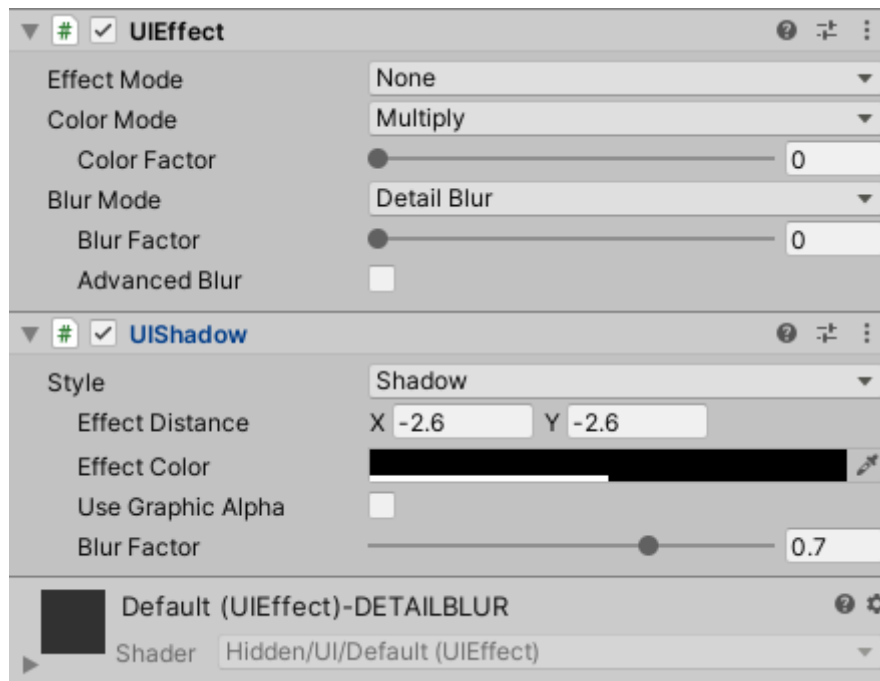


Abbildung 4.13: *UIEffect* und *UIShadow* Components für die Buttons „DE“ und „EN“

Der Home-Button in der unteren rechten Ecke der Anwendung besitzt, ähnlich wie die beiden Buttons „DE“ und „EN“, die *Components Image* und *Button*, jedoch nicht *UIEffect* und *UIShadow*, da bei diesem Button kein Schatten erwünscht ist. In dem *Button Component* dieses Buttons ist bei dem UnityEvent „On Click“ die Funktion „Reload“ des *GameObjects Main Camera* hinterlegt. Dies ist die gleiche Funktion, die bei dem *Component Main Camera Controller* des *GameObjects Main Camera* nach der in der Variable „Wait Time“ definierten Sekunden, die Anwendung auf den Urzustand zurücksetzt. Das bedeutet, dass wenn der Home-Button betätigt wird, die Anwendung auf den Urzustand zurückgesetzt wird.

Der Detailansicht (in Unity das *UI-GameObject* „FullInformationPanel“) sind die *UI-GameObjects*, die das Layout und Aussehen der Detailansicht definieren untergeordnet. Das *UI-GameObject* der Detailansicht verfügt, ausgenommen der standardgemäßen *Components* für *UI-GameObjects*, über keine weiteren *Components*. Dies ermöglicht es die gesamte Detailansicht mit einer einzigen Referenz für den *Selection Manager* zu aktivieren und deaktivieren.

Unter „Sonder Buttons“ fallen die Buttons, die nur innerhalb der aktiven Detailansicht zu sehen sind. Diese Buttons sind die bis zu vier sichtbaren Tiergruppenbuttons und der „X“-Button zum Schließen der Detailansicht. Beim Öffnen der Detailansicht werden die Gruppen, denen das ausgewählte Tier angehört, über den *Selection Manager* von dem *Scriptable Object* des Tieres, welches die Informationen des Tieres hält, geladen. Wenn zum Beispiel ein Tier drei Gruppen angehört, sind im entsprechendem *Scriptable Object* in der Liste der Tiergruppen die drei Gruppen in der richtigen Reihenfolge hinterlegt und für jeden einzelnen Eintrag in der Liste werden dann die Gruppenbuttons in der Detailansicht von links nach rechts aktiviert und deren Text zum Namen der jeweiligen Gruppe geändert. Wenn nun der Nutzer auf einen dieser

Buttons klickt, wird der Name der Tiergruppe, welcher in den Button eingetragen wurde, wieder zurück an den *Selection Manager* gegeben. Dieser ändert im Anschluss den Beschreibungstext anhand des ihm übergebenen Namens mithilfe der in dem *Manager* „Tiergruppen“ hinterlegten Daten. Der „X“-Button führt mithilfe des „On Click“-*UnityEvents* die Funktion des *Selection Managers* zum Schließen der Detailansicht aus.

Das „Hintergrund“-*UI-GameObject* ist ein simples Objekt mit einem *Image Component*, welches eine 2D-Grafik in Form eines grauen Rechtecks besitzt. Dieses Objekt ist dem Detailansicht *UI-GameObject* so untergeordnet, dass es visuell hinter allen anderen *UI-GameObjects* liegt.

Der Name ist ein *UI-GameObject* mit einem *Button Component* ohne eine Hintergrundgrafik. Dadurch wurde die Funktion eingebaut, dass wenn der Nutzer auf den Namen des Tieres klickt, der Beschreibungstext des Tieres geladen wird. Auf der technischen Ebene wird dabei mittels des *UnityEvents* „On Click“ die Funktion des *Selection Managers* zum Wiederherstellen des Beschreibungstextes für das ausgewählte Tier abgerufen. Dabei wird die Auswahl einer Gruppe aufgehoben und die Hervorhebung des entsprechenden Buttons zurückgesetzt.

Der Bildbereich ist ein *UI-GameObject* mit einem *Image Component* zur Darstellung des dunkelgrauen Rechtecks zur visuellen Abgrenzung des Bildbereiches. Diesem *UI-GameObject* ist ein weiteres *UI-GameObject* untergeordnet. Das untergeordnete *UI-GameObject* besitzt ein *Image Component* und ein *Button Component* und erfüllt damit die Funktion das Bild des ausgewählten Tieres anzuzeigen und im Fall dass der Nutzer auf das Bild des Tieres klickt, wird, wie im Fall des Namen *UI-GameObjects*, der Beschreibungstext in der Detailansicht mittels des *Selection Managers* auf den Beschreibungstext des Tieres zurückgesetzt.

Der Textbereich ist ein wie im Fall des Bildbereiches ein *UI-GameObject* mit einem *Image Component* zur Darstellung eines dunkelgrauen Rechtecks zur visuellen Abgrenzung des Textbereiches. Diesem *UI-GameObject* ist ein *UI-GameObject* mit einem *Text Component* untergeordnet. Dieses *UI-GameObject* ist bei dem *Selection Manager* referenziert und wird entsprechend der momentanen Anforderungen angepasst. Es dient zur Darstellung der Beschreibungstexte für die Tiere und der Beschreibungstexte der Tiergruppen. Bei dem *Text Component* ist der Font „Roboto-Regular“ hinterlegt.

5 Evaluation

5.1 Vorgehen

Zum Abschluss des Entwicklungszeitraums der Anwendung wird diese vor einem Plenum präsentiert. Das Plenum besteht unter anderem aus Mitarbeitern des Centrums für Naturkunde, die nach Abschluss des Projektes die weitere Verwaltung der Anwendung übernehmen werden.

Um den Erfolg der Umsetzung der in dieser Arbeit entwickelten Medienstation zu messen, wird das Feedback aus der Präsentation in Betracht gezogen. Darüber hinaus, um das Ergebnis der Anwendung und dessen Feedback besser zu quantifizieren, wird ein Fragebogen entwickelt. Dieser Fragebogen wird von Probanden, in diesem Fall Mitarbeitern des Centrums für Naturkunde, nach der Nutzung der neuen Medienstation ausgefüllt und ist im Anhang als Material 1 dieser Arbeit angefügt. Diese Mitarbeiter sind bis zu diesem Zeitpunkt nur mit dem bestehenden System, welches vor der Entwicklung der in dieser Arbeit beschriebenen Anwendung genutzt wurde, vertraut.

Der Fragebogen lässt sich in drei Segmente unterteilen. Mit Ausnahme des dritten Segments werden alle Fragen auf einer Skala von Eins bis Zehn beantwortet. Dabei steht Eins für sehr negativ und Zehn für sehr positiv.

Das erste Segment geht auf die rein optische Präsentation der Anwendung ein. In diesem Segment wird das grafische Design der Anwendung von den Probanden bewertet. Die Fragen für dieses Segment sind wie folgt:

1. Wie war Ihr optischer Ersteindruck von der Anwendung?
2. Wie fanden Sie die Strukturierung der Inhalte? (Verhältnis Kopf- und Fußleiste zu Mittelbereich, etc.)
3. Wie gut konnten Sie Tiere aus der Vitrine wiederfinden?
4. Waren die Inhalte gut erkennbar? (Textgröße, Textschärfe, Bildschärfe)

Frage 1 soll den Ersteindruck der Anwendung auf Besucher des Museums quantifizieren. Dabei soll diese Frage Aufschluss darauf gewähren, inwiefern diese Medienstation Besucher dazu einlädt und motiviert mit ihr zu interagieren um Informationen für die behandelte Station, beziehungsweise über die Ausstellungsvitrine zu erhalten.

Frage 2 soll Aufschluss darüber gewähren, inwiefern das Verhältnis zwischen Inhalt und der grafischen Benutzeroberfläche gut gewählt wurde. Insbesondere ob und inwiefern die Kopf- und Fußleiste der Anwendung einen positiven oder negativen Einfluss auf den optischen Eindruck der Anwendung ausübt.

Frage 3 geht auf die Strukturierung der in der Hauptansicht positionierten Tiere ein. Mit dieser Frage soll ermittelt werden, ob die Anpassungen und die Positionen der Tiere und das Hinzufügen der Hintergrund-Rechtecke, hilfreich war. Darüber hinaus soll mit dieser Frage geklärt werden ob die Übersetzung der Positionen der Tiere in der dreidimensionalen Vitrine in die zweidimensionale Ansicht der Anwendung gelungen ist.

Frage 4 soll klären inwiefern die Aufarbeitung der Daten, insbesondere der Bilder für die Tiere, gelungen ist. Dabei soll die Frage auch Aufschluss darüber geben, inwiefern die Inhalte gut zu erkennen und die Texte gut zu lesen sind.

Das zweite Segment geht auf die Bedienung der Anwendung ein. In diesem Segment werden die technischen Aspekte, insbesondere die Interaktionen und das Finden und die Darstellung gewünschter Informationen, bewertet. Die Fragen für dieses Segment sind wie folgt:

5. Wie gut kamen Sie mit der Bedienung grundsätzlich zurecht?
6. Wie responsiv (flüssig) empfanden Sie die Anwendung?
7. Wie gut gelang Ihnen die Auswahl einzelner Tiere?
8. Wie gut kamen Sie mit dem „Homebutton“ (Haus in der rechten unteren Ecke) zurecht, beziehungsweise wie hilfreich empfanden Sie diesen?
9. Wie oft haben Sie den „Homebutton“ aus Frage 8 verwendet?
10. Wie gut kamen Sie mit der Navigation (Zoomen und Verschieben) innerhalb der Gesamtansicht zurecht?
11. Wie gut kamen Sie mit der Navigation (Wechseln zwischen unterschiedlichen Tiergruppen und unterschiedlichen Sprachen) innerhalb der Einzelansicht zurecht?

Frage 5 soll einen Ansatz dafür liefern inwiefern die allgemeine Bedienung der Anwendung erfolgreich umgesetzt wurde. Diese Frage ist bewusst allgemeiner gehalten, um das Gesamtempfinden der Nutzer gegenüber der Bedienung der Anwendung zu ermitteln.

Frage 6 soll darstellen, wie responsiv die Anwendung für die Nutzer lief. Dies soll Aufschluss darüber ermöglichen ob und inwiefern die Station frustfrei zu bedienen ist. Ob und wie sehr die Station frustfrei zu bedienen ist, ist ein Punkt, der auf mehreren Faktoren basiert. Diese Frage soll einen Aspekt einer frustfreien Bedienung, das flüssige Verhalten einer Anwendung, klären.

Frage 7 soll ermitteln inwiefern die Bedienung in Anbetracht des Auswählens von Tieren gelungen ist. Dabei spielen die Implementation des Zoomens und Schiebens innerhalb der Hauptansicht eine wichtige Rolle. Darüber hinaus wird mit dieser Frage geklärt wie gut das Auswählen eines Tieres möglich war, in Anbetracht der Tatsache das Tiere nur mit einem direkten Klick auf das Bild innerhalb der Hauptansicht auswählbar sind.

Frage 8 soll klären, wie intuitiv verständlich der Nutzen des Homebuttons der Anwendung ist. Dabei ist besonders interessant, wie sehr der Homebutton die Bedienung der Anwendung erleichtert.

Frage 9 soll weiteren Aufschluss auf den Nutzen des Homebuttons der Anwendung geben. Mit dieser Frage soll dargestellt werden, wie gut der Nutzen des Homebuttons funktioniert hat.

Frage 10 stellt heraus, wie gut die Navigation durch Zoomen und Verschieben der Anwendung innerhalb der Hauptansicht funktioniert hat. Dabei ist besonders relevant wie gut die Nutzer diese Funktionen nutzen konnten, um zu gewünschten Tieren der Vitrine zu navigieren, um diese anschließend auswählen zu können.

Frage 11 bezieht sich darauf, wie gut Nutzer Informationen über die einzelnen Tiergruppen erhalten konnten. Darüber hinaus wird Aufschluss darüber gegeben, wie gut der Wechsel zwischen den unterschiedlichen Sprachen funktioniert hat. Diese Navigationselemente sind besonders für die Detailansicht relevant.

Das dritte Segment bietet eine Möglichkeit für die Probanden weitere Anmerkungen und Wünsche für die Anwendung zu äußern. Für diese Fragen wurde keine Skala von Eins bis Zehn verwendet, sondern ein Textfeld zur Verfügung gestellt, in der die Probanden ihre Antwort in Textform geben können. Die Fragen für dieses Segment sind wie folgt:

12. Hatten Sie bei der Benutzung besondere Schwierigkeiten? Wenn ja: welche?

13. Was für Funktionen würden Sie sich noch wünschen?

Frage 12 ist für den Fall, dass ein Proband unvorhergesehene Schwierigkeiten mit der Anwendung hatte. Diese Probleme können von technischer Natur sein, oder Probleme mit der Bedienung beinhalten.

Frage 13 lässt den Probanden Wünsche für weitere Funktionen der Anwendung äußern. Mit dieser Frage können weitere Ideen für die Weiterentwicklung gesammelt werden.

5.2 Auswertung

Die Präsentation der Anwendung vorm Plenum verlief weitestgehend positiv. Die neue Anwendung wurde von den Mitarbeitern des Centrums für Naturkunde begrüßt und nachdem den Teilnehmern die Möglichkeit gegeben wurde die Anwendung auszuprobieren, waren diese auch sehr über das neue Produkt erfreut. Fragen und technische Anmerkungen wurden innerhalb der Präsentation geklärt.

Der Fragebogen wurde von Acht Probanden ausgefüllt. Die Gesamtauswertung der quantifizierbaren Fragen (Fragen 1-11) ist in Abb. 5.1 dargestellt. Die Standardabweichung vom Durchschnitt wird dabei stets durch die vertikalen schwarzen Balken dargestellt. Alle nachfolgenden Werte wurden auf bis zu zwei Nachkommastellen gerundet.

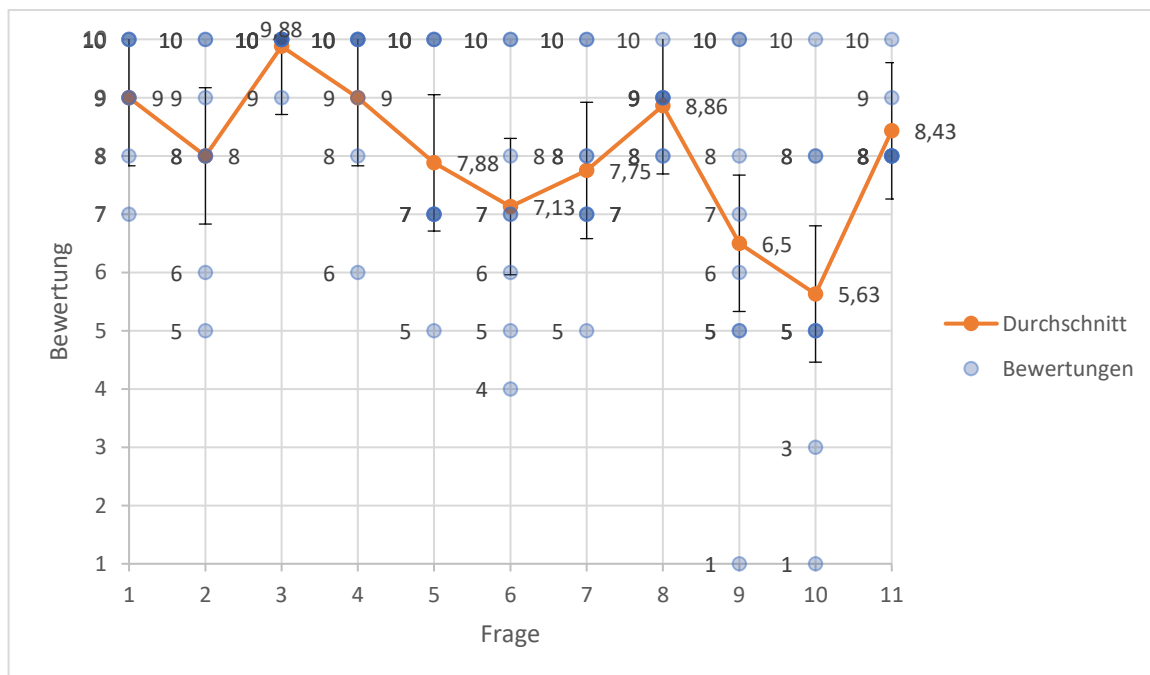


Abbildung 5.1: Gesamtauswertung der Fragebögen

s

Der Gesamteindruck der Anwendung ist überwiegend positiv, mit den Durchschnittswerten der Fragen zwischen 5,63 für Frage 10 und 9,88 für Frage 3. Die Standardabweichung beträgt 1,17. Die durchschnittliche Bewertung aller Fragen beträgt 8,01. Es gibt jedoch einige

Ausnahmen. Diese treten alle vereinzelt auf und bestehen aus den 4 Punkten für Frage 6, dem 1 Punkt für Frage 9 und jeweils einmal 3 und 1 Punkt für Frage 10.

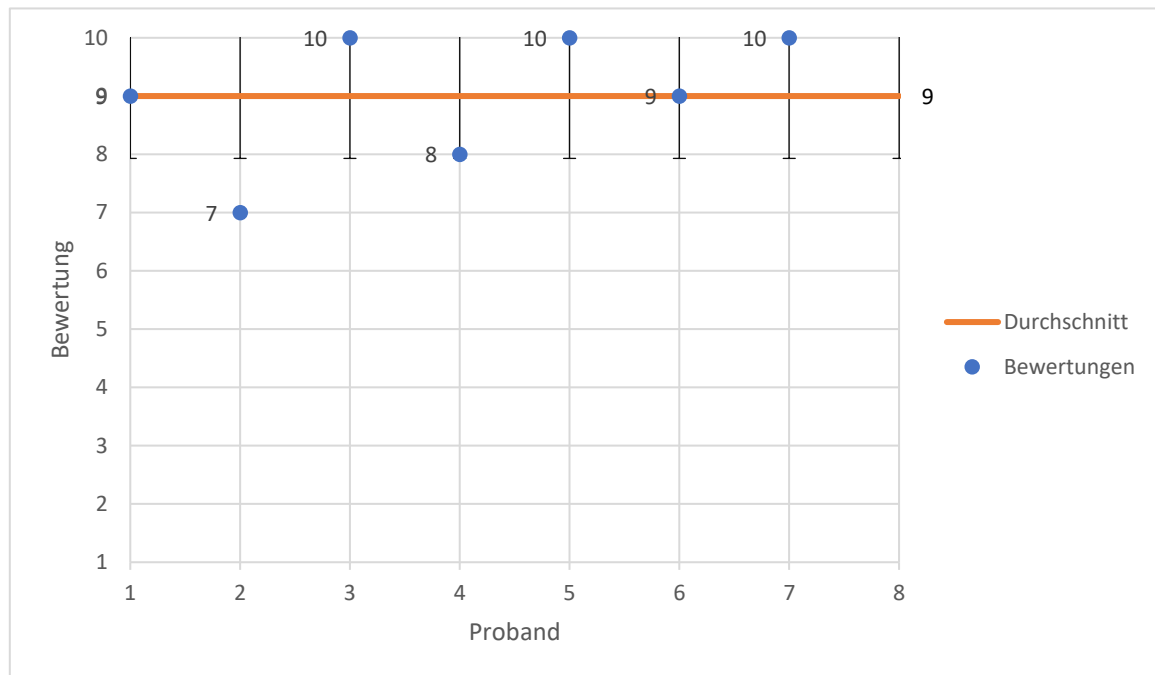


Abbildung 5.2: Auswertung Frage 1

Aus der Auswertung für Frage 1 (Abb. 5.2) geht hervor, dass die Probanden im Durchschnitt sehr zufrieden mit dem Ersteindruck der Anwendung sind. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 1,07. Daraus lässt sich schließen, dass die Anwendung allgemein einen guten Ersteindruck auf Besucher ausübt und dementsprechend die Besucher dazu einlädt mit der Station zu interagieren. Die beiden Ausnahmen dieses Ergebnisses sind dabei Proband 2 und Proband 8. Proband 2 bewertete den Ersteindruck der Station mit einer 7, die alles in allem noch als positiv gewertet werden kann. Proband 8 hingegen entschied sich diese Frage nicht zu beantworten, sondern mit einer Notiz unterhalb der Frage anzumerken: „Kleine Tiere wirken „pixelig““. Diese Bemerkung wurde weder zur Präsentation, oder in den anderen Fragebögen geäußert. Es ist allerdings möglich, dass die kleineren Tiere, insbesondere die Insekten, beim maximalen Rauszoomen der Anwendung, aufgrund der Auflösung des Bildschirms, nicht mehr komplett scharf wahrgenommen werden können.

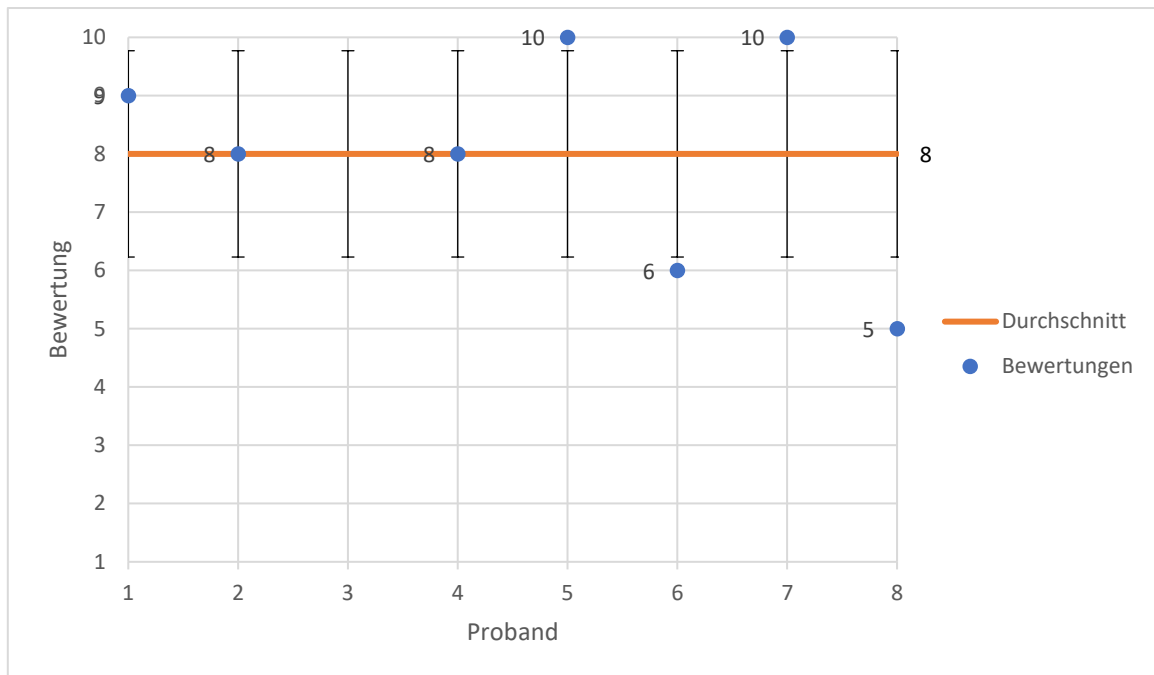


Abbildung 5.3: Auswertung Frage 2

Aus der Auswertung für Frage 2 (Abb. 5.3) geht hervor, dass die Probanden im Durchschnitt sehr zufrieden mit der Strukturierung der Inhalte sind. Dies betrifft das Verhältnis der Kopf- und Fußleiste zum Mittelbereich. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 1,77. Daraus lässt sich schließen, dass keiner der Probanden unzufrieden mit der Strukturierung der Inhalte ist, es aber jedoch ein gewisses Maß an Unstimmigkeit gibt. Zwei Probanden bewerteten die Strukturierung mit einer 10, während zwei weitere Probanden die Strukturierung jeweils mit 6 und mit 5 bewerteten. Insbesondere Proband 8 mit der Bewertung 5 liegt mehr als einen Punkt von der Standardabweichung ab. Jedoch ist anzumerken, dass die Bewertung 5 mittelmäßig ist. Also obwohl der Proband gegenüber den anderen Probanden nicht so sehr zufrieden mit der Strukturierung ist, ist dieser zumindest nicht unzufrieden. Daher lässt sich die Strukturierung insgesamt als erfolgreich bewerten.

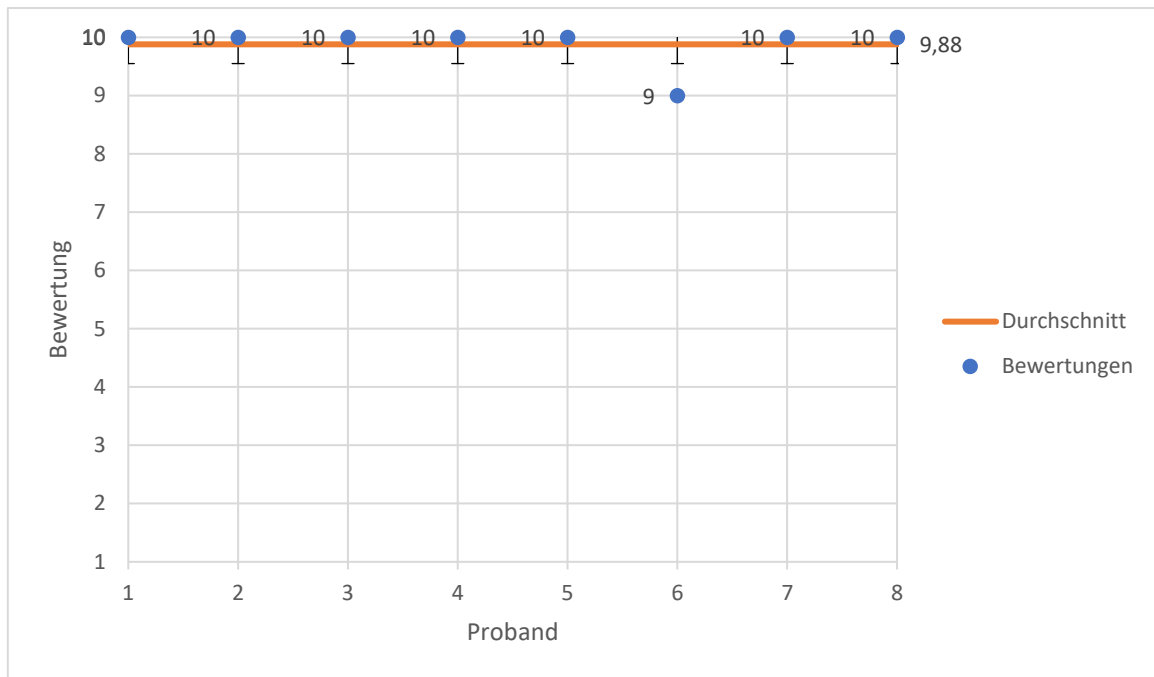


Abbildung 5.4: Auswertung Frage 3

Aus der Auswertung für Frage 3 (Abb. 5.4) geht hervor, dass die Probanden sehr gut in der Lage waren Tiere aus der Vitrine wiederzufinden. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 0,33. Dies ist die beste und einheitlichste Bewertung für die Anwendung innerhalb des gesamten Fragebogens. Alle Probanden, mit Ausnahme des Probanden 6, haben das Wiederfinden von Tieren aus der Vitrine innerhalb der Anwendung mit einer 10 bewertet. Proband 6 hingegen bewertete das Wiederfinden mit einer 9. Daraus lässt sich schließen, dass die Strukturierung der Tiere, bezüglich ihrer Anordnung und Gruppierung mittels der Hintergrundrechtecke, sehr gut gelungen ist. Auch im Fall von Proband 6 ist die Umsetzung sehr gut gelungen, es besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Umsetzung noch weiter verbessert werden kann. Alles in allem ist jedoch davon auszugehen, dass dieser wichtige Aspekt der Umsetzung am besten verlief. Aufgrund der Tatsache, dass das Wiederfinden der Tiere so gut möglich ist, bedeutet dies, dass Besuchern ein möglichst einfaches Erlangen von Informationen bezüglich eines Tieres, ermöglicht werden kann.

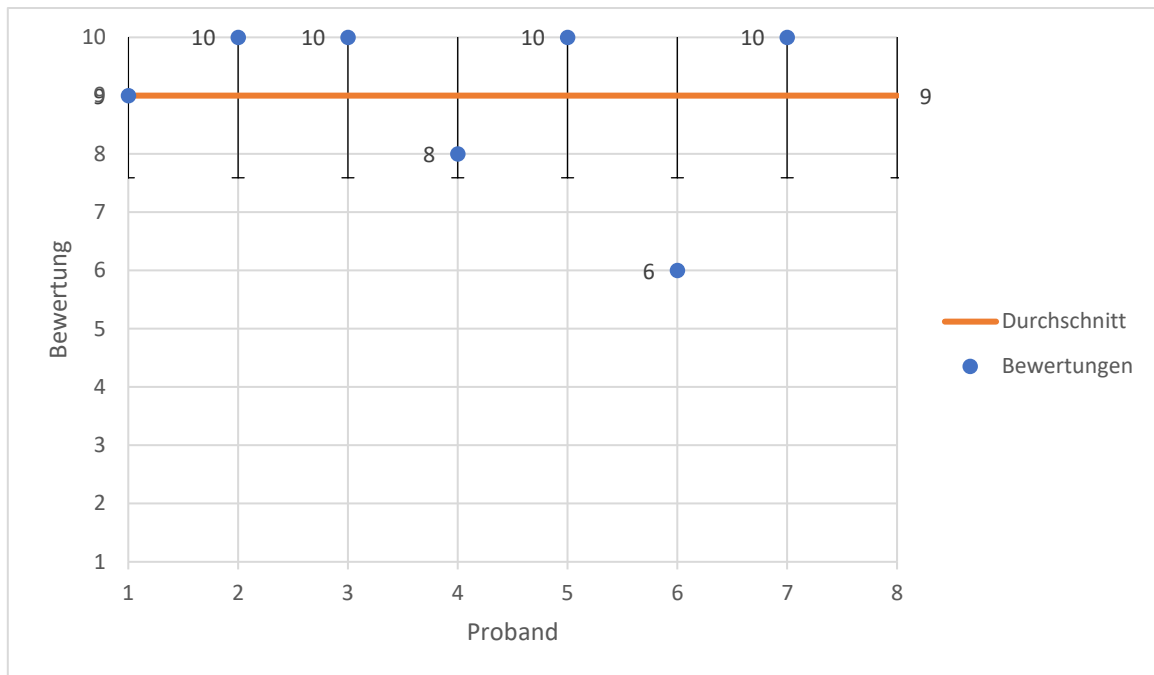


Abbildung 5.5: Auswertung Frage 4

Aus der Auswertung für Frage 4 (Abb. 5.5) geht hervor, dass die Inhalte der Anwendung, bezüglich der Textgröße, Textschärfe und Bildschärfe, sehr gut erkennbar sind. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 1,41. Daraus lässt sich schließen, dass keine schwerwiegenden Probleme mit der Darstellung der Inhalte vorliegen. Alle Probanden waren in der Lage die Inhalte zu erkennen und lesen zu können. Proband 6 bewertete diesen Aspekt mit einer 6, was im Vergleich zu den anderen Probanden nicht besonders gut ist, jedoch ist die Bewertung 6 noch besser als mittelmäßig und lässt darauf schließen, dass auch Proband 6 keine größeren Probleme mit dem Erkennen der Inhalte hatte. Es ist aber anzumerken, dass hier Raum für Verbesserungen besteht. Eine Möglichkeit wäre es die Schriftgröße aller Texte zu vergrößern, oder mit Proband 6 nochmal genauer zu spezifizieren welche Inhalte schwerer zu erkennen sind und diese am Anschluss zu verbessern. Proband 8 entschied sich diese Frage nicht zu beantworten und von daher kann keine Aussage über die Erkennbarkeit der Inhalte für Proband 8 getroffen werden.

Die Fragen 1 bis 4 bezogen sich alle auf den optischen Aspekt der Anwendung und mit Abschluss der Auswertung für Frage 4 lässt sich zusammenfassen, dass der optische Aspekt der Anwendung sehr gut gelungen ist. Der Durchschnittswert für alle Werte der Fragen 1 bis 4 beträgt 9.

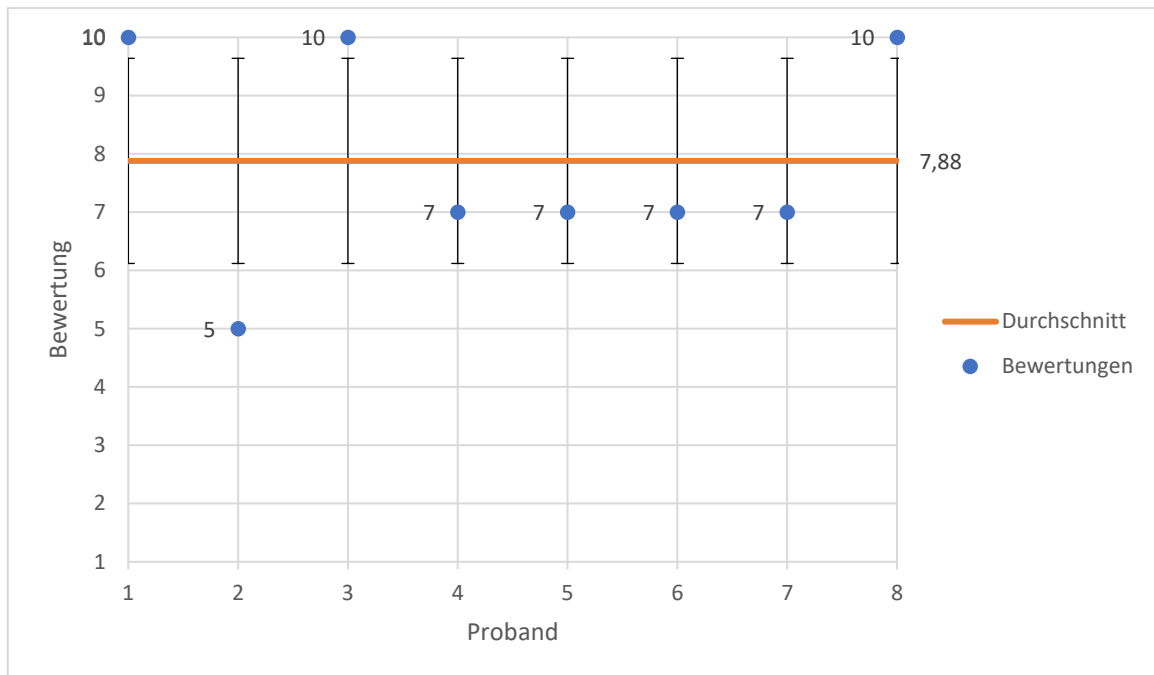


Abbildung 5.6: Auswertung Frage 5

Aus der Auswertung für Frage 5 (Abb. 5.6) geht hervor, dass die Probanden allgemein recht gut mit der grundsätzlichen Bedienung der Anwendung zurechtkamen. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 1,76. Drei Probanden bewerteten die grundsätzliche Bedienung mit 10 Punkten. Proband 2 hingegen bewertete die grundsätzliche Bedienung nur mit 5 Punkten. Daraus lässt sich schließen, dass im Allgemeinen die Umsetzung der grundsätzlichen Bedienung gelungen ist, es allerdings noch Raum für Verbesserungen gibt. Da im Durchschnitt die grundsätzliche Bedienung der Anwendung mit 7,88 bewertet wurde und auch Proband 2 diese mit 5 Punkten bewertete, ist davon auszugehen, dass es keine massiven Probleme mit der Bedienung gab. Mögliche Verbesserungen könnten jedoch sein, die Responsivität der Medienstation zu verbessern, oder die Geschwindigkeit des Zoomens oder Schiebens innerhalb der Anwendung anzupassen. Für genauere Verbesserungsmöglichkeiten bedarf es jedoch weiterer Nachforschungen. Ein Interview mit Proband 2, oder weiteren Probanden mit einem Fragebogen, welcher spezifischer auf die grundsätzliche Bedienung der Anwendung fokussiert ist, wären Möglichkeiten zur weiteren Nachforschung dieses Aspekts.

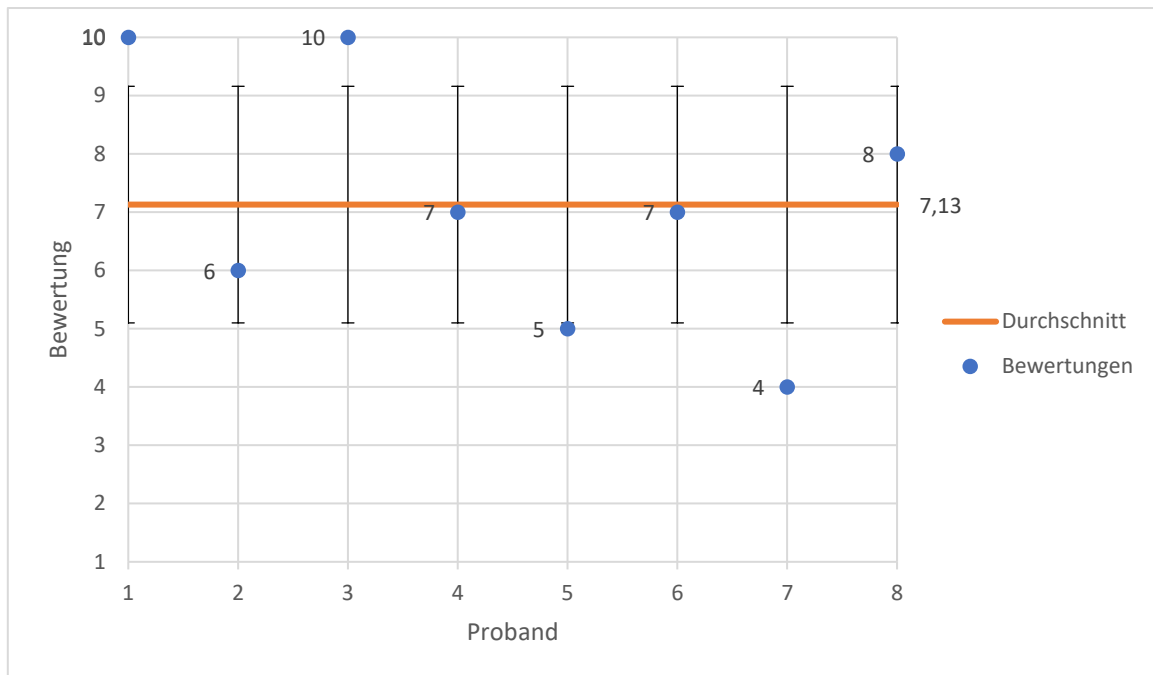


Abbildung 5.7: Auswertung Frage 6

Aus der Auswertung für Frage 6 (Abb. 5.7) geht hervor, dass die Probanden die Responsivität der Anwendung mit gut bewerten. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 2,03. Auffällig ist hier die große Standardabweichung vom Durchschnitt und dementsprechend die große Streuung der Antworten der Probanden. Jedoch ist anzumerken, dass, mit Ausnahme von Proband 7, alle Probanden die Responsivität mit mindestens einer 5 für mittelmäßig und zwei Probanden sogar mit 10 bewertet haben. Der Durchschnitt von 7,13 ist gut, jedoch ist die Bewertung mit 4 Punkten von Proband 7 nicht zu missachten. Proband 7 schrieb unter die Beantwortung der Frage 6: „Vergrößerung ruckelt“. Dies wurde nicht in anderen Versuchen, oder von anderen Probanden, beobachtet. Ein möglicher Grund hierfür könnte jedoch die Hardware oder eher das Betriebssystem der Medienstation sein. Die standardgemäße Inkompatibilität des Betriebssystems in der verwendeten Medienstation mit Multi-Touch-Funktionalitäten kann durchaus Grund für eventuelles Ruckeln der Anwendung sein. Die Alternative die Medienstation auf ein anderes Betriebssystem umzustellen besteht und liegt bei der Entscheidung der Verwaltung des Centrums für Naturkunde. Um sicherzustellen wie oft ein Ruckeln der Anwendung beim Zoomen jedoch vorkommt und ob dies einen negativen Einfluss auf das Erlebnis der Nutzer mit der Medienstation ausübt, sind weitere Nachforschungen nötig. Grundsätzlich kann aber auf Basis des Durchschnittwertes davon ausgegangen werden, dass keine schwerwiegenden Probleme mit der Responsivität der Anwendung vorliegen.

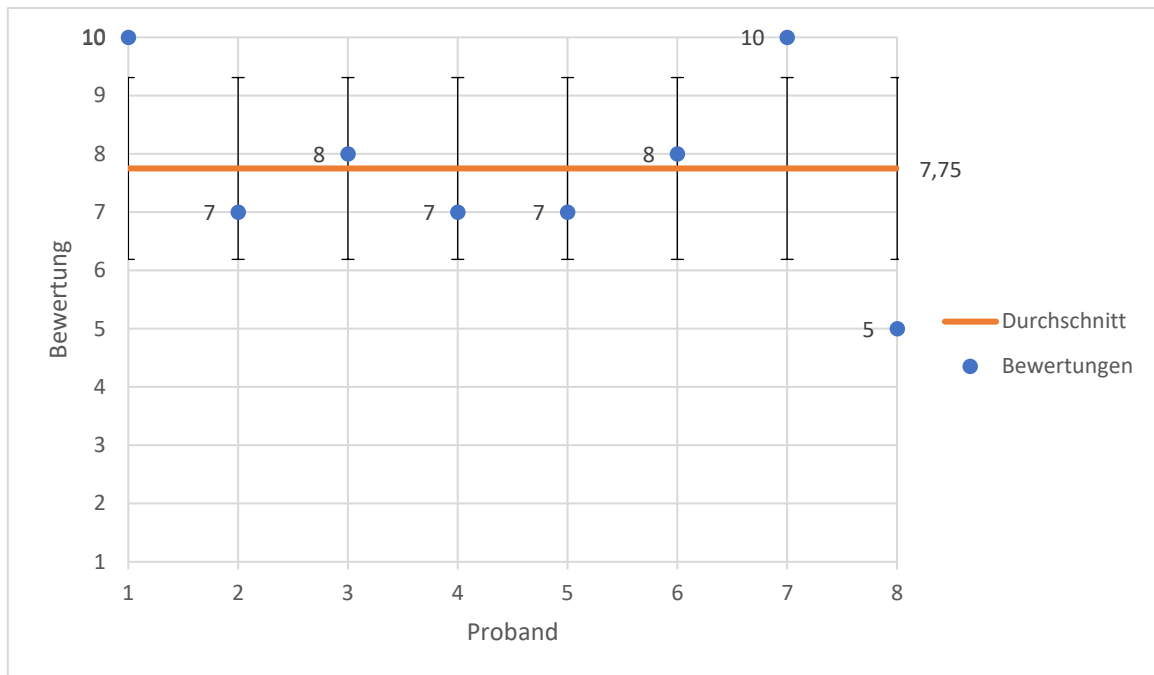


Abbildung 5.8: Auswertung Frage 7

Aus der Auswertung für Frage 7 (Abb. 5.8) geht hervor, dass alle Probanden, mit Ausnahme von Proband 8, gut bis sehr gut in der Lage waren Tiere in der Hauptansicht der Anwendung auszuwählen. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 1,56. Proband 8 hat unter die Bewertung von Frage 7 mit 5 Punkten folgendes vermerkt: „Zentrieren zum Zoomen“. Damit ist vermutlich gemeint, dass zum Zeitpunkt des Testens von Proband 8, die Anwendung beim Zoomen auf den zentralen Punkt der momentanen Kameraposition gezoomt hat und nicht, wie zum Beispiel auf Smartphones üblich, auf die Position der Finger auf dem Bildschirm. Dies wurde nach der Präsentation noch angepasst, sodass nun in der finalen Version der Zoom auf die aktuelle Position der Finger durchgeführt wird. Da alle Probanden, mit Ausnahme von Proband 8, die Auswahl der Tiere mit 7 oder besser bewertet haben und das Feedback von Proband 8 vermutlich, soweit dessen Formulierung unter der Bewertung mit 5 Punkten richtig gedeutet wurde, nachträglich noch implementiert wurde, lässt sich darauf schließen, dass die Umsetzung der Auswahl der Tiere erfolgreich ist.

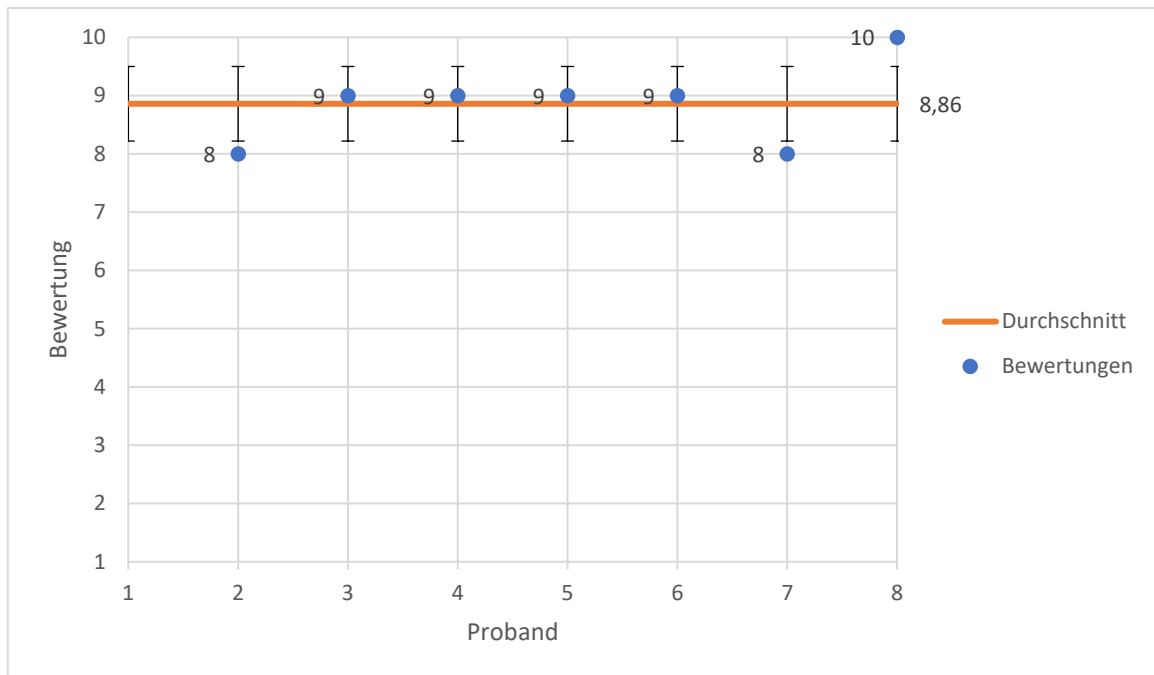


Abbildung 5.9: Auswertung Frage 8

Aus der Auswertung für Frage 8 (Abb. 5.9) geht hervor, dass die Probanden sehr gut mit dem Homebutton in der Anwendung zurechtgekommen sind. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 0,64. Daraus lässt sich schließen, dass die Funktion des Homebuttons intuitiv ist. Damit ist gemeint, dass die Funktion des Zurücksetzens der Anwendung auf den Ausgangszustand, weder überraschend noch unerwünscht ist. Die Ausnahme bei dieser Auswertung ist Proband 1, der sich dazu entschied diese Frage nicht zu bewerten. Anstelle dessen hat sich Proband 1 dazu entschieden neben die Bewertung der Frage „nicht genutzt“ anzumerken. Dies stellt kein weiteres Problem mit der Funktionalität des Homebuttons dar, da dies dazu schließen lässt, dass die anderen Möglichkeiten zur Bedienung und Navigation der Inhalte für Proband 1 ausreichend sind. Darüber hinaus werden die Probanden mit Frage 8 gefragt, für wie hilfreich sie den Homebutton empfinden. Da alle anderen Probanden dies mit 8 bis 10 bewertet haben, kann davon ausgegangen werden, dass der Homebutton für die meisten Nutzer eine hilfreiche Funktion und Unterstützung zur Navigation der Inhalte bietet.

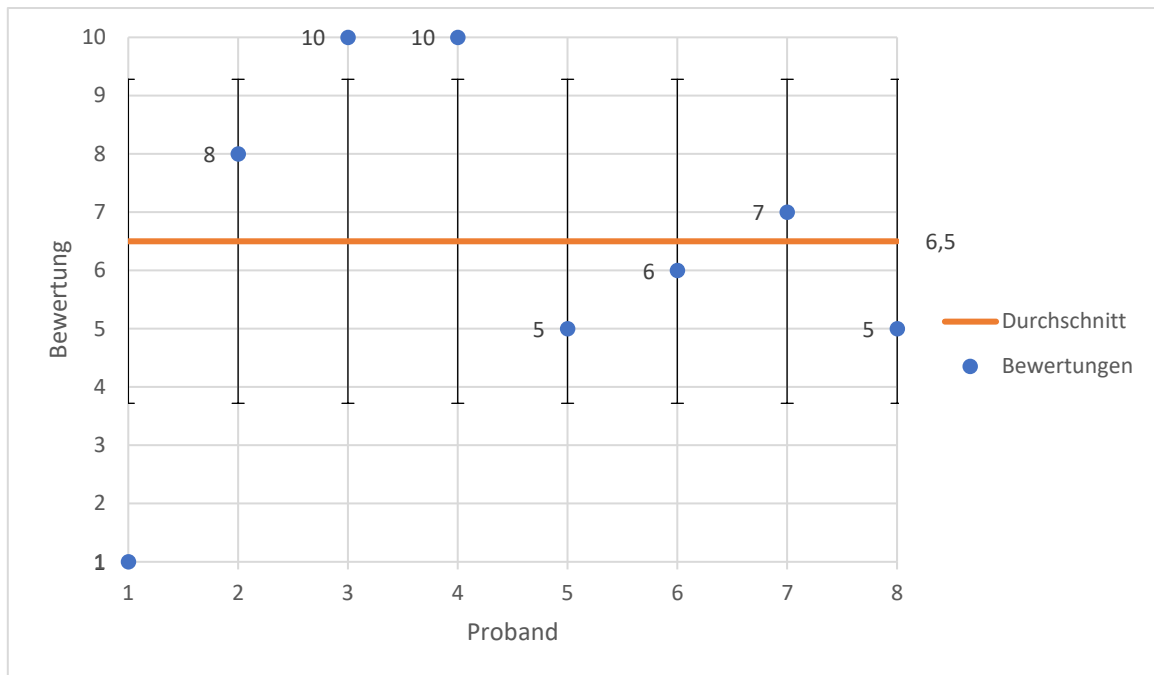


Abbildung 5.10: Auswertung Frage 9

Aus der Auswertung für Frage 9 (Abb. 5.10) geht hervor, dass die Probanden den Homebutton gelegentlich bis häufig verwendet haben. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 2,78 und stellt damit die größte Streuung der Bewertungen der Probanden innerhalb dieses Fragebogens dar. Diese Streuung lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass Proband 1 den Homebutton nicht verwendet hat. Proband 3 und 4 hingegen haben den Homebutton sehr häufig verwendet. Daraus lässt sich schließen, dass der Homebutton unterschiedlich relevant für verschiedene Nutzer ist. Das große Spektrum an möglichen Häufigkeiten der Nutzung des Homebuttons, kann auf die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Nutzer zurückgeführt werden. Alles in allem lässt sich daraus jedoch schließen, dass der Homebutton eine gute Addition zu dieser Anwendung ist, da einige Nutzer sehr häufig Gebrauch von diesem machen. Darüber hinaus sind die niedrigen Bewertungen für diese Frage kein Indiz für ein negatives Empfinden oder Erlebnis für diese Anwendung. Die Anwendung bietet genügend Optionen die Inhalte zu navigieren, sodass der Homebutton nicht von allen Nutzern genutzt wird, aber eine zufriedenstellende Option zur Navigation für die meisten Nutzer bietet.

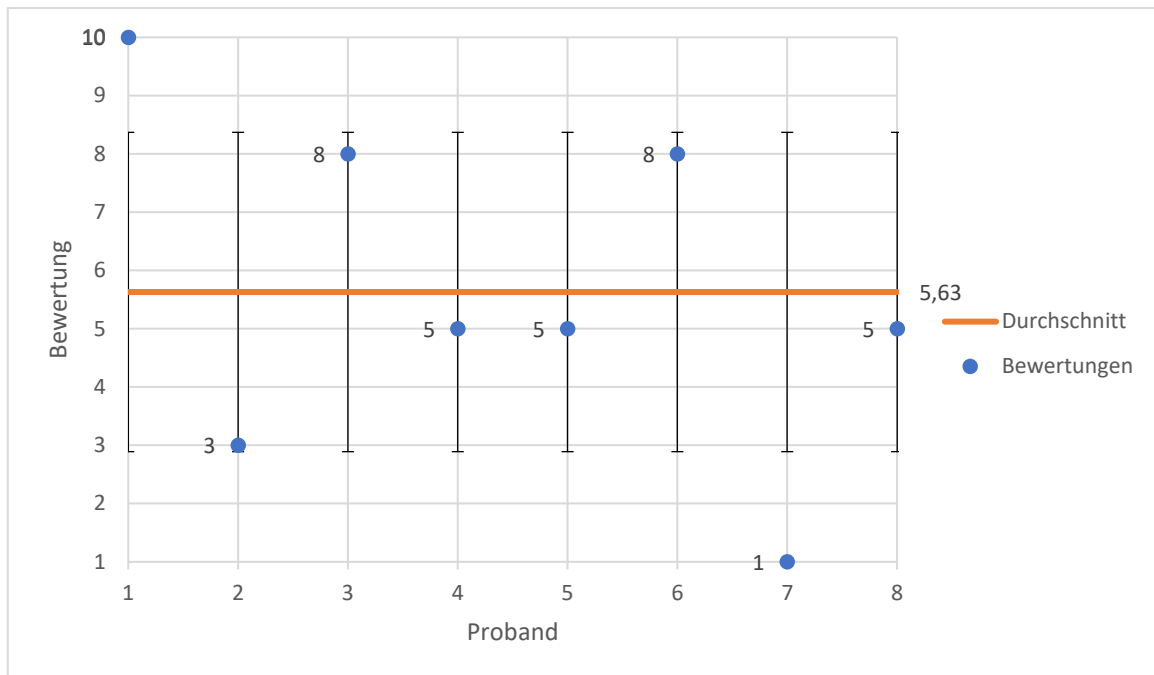


Abbildung 5.11: Auswertung Frage 10

Aus der Auswertung für Frage 10 (Abb. 5.11) geht hervor, dass die Probanden mit der Navigation, bezüglich des Zoomens und Verschiebens der Anwendung innerhalb der Hauptansicht, nur mittelmäßig gut zurechtkamen. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 2,74 und ist damit fast genau so groß wie bei Frage 9. Dies lässt darauf schließen, dass die Empfindung der Bedienung der Anwendung innerhalb der Hauptansicht für die Nutzer stark unterschiedlich ist. Proband 1 bewertete dies mit 10 Punkten, wohingegen Proband 7 dies mit 1 Punkt bewertete. Proband 7 notierte darüber hinaus unter der Bewertung von Frage 10 „nicht weich genug“. Aus diesem Ergebnis lässt sich schließen, dass die Geschwindigkeit des Zoomens und des Verschiebens nicht für alle Probanden zufriedenstellend ist. Das große Spektrum der Bewertungen lässt auf keine eindeutige Lösung für die Geschwindigkeit des Zoomens und Verschiebens schließen, da einige Probanden sehr zufrieden und andere Probanden sehr unzufrieden mit den bestehenden Werten sind. Eine Möglichkeit wäre es ein Optionsmenü in die Anwendung zu integrieren, mit der der Nutzer in der Lage ist diese Parameter nach eigenem Bedarf anzupassen. Allerdings spricht dagegen, dass dies dazu führen könnte, dass die Oberfläche der Anwendung komplizierter oder unnötig komplexer wird. Um eine bessere Entscheidung über diese Parameter zu gewinnen sind weitere Nachforschungen diesbezüglich notwendig. Alles in allem lässt sich jedoch aus dem Durchschnittswert von 5,63 schließen, dass die momentan gewählten Parameter für die Geschwindigkeit des Zoomens und Verschiebens, die Anforderung, den Nutzern ein Bedienen der Anwendung zu ermöglichen und zu vereinfachen, erfüllt. Ein Raum für Verbesserungen ist jedoch höchstwahrscheinlich vorhanden.

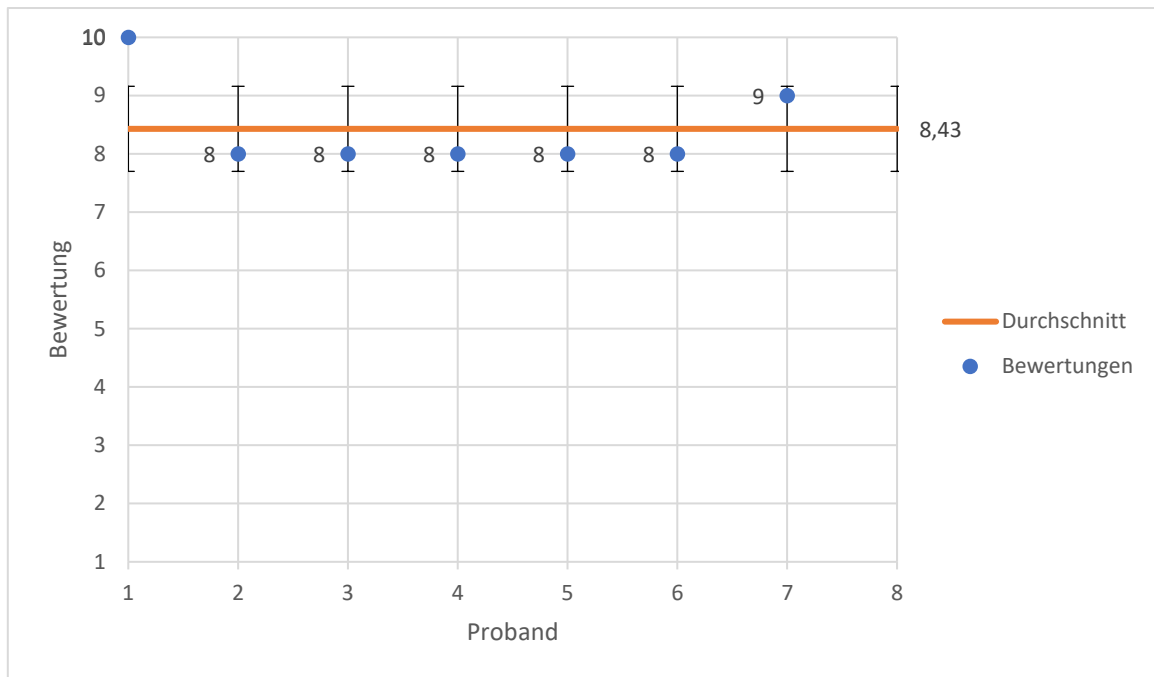


Abbildung 5.12: Auswertung Frage 11

Aus der Auswertung für Frage 11 (Abb. 5.12) geht hervor, dass die Probanden sehr gut mit der Navigation, bezüglich des Wechsels zwischen den unterschiedlichen Tiergruppen und Sprachen innerhalb der Detailansicht, zurechtkamen. Die Standardabweichung vom Durchschnitt beträgt 0,73. Daraus lässt sich schließen, dass die Informationen zu den einzelnen Tiergruppen für die Nutzer sehr gut zugänglich sind. Darüber hinaus geht hervor, dass die Navigation intuitiv und einfach für die Probanden ist. Die Ausnahme zu dieser Bewertung ist Proband 8, welcher sich dazu entschied keine Bewertung abzugeben. Stattdessen hat sich dieser Proband dazu entschieden die Frage mit „nur von Art zu Art“ zu kommentieren. Daraus geht jedoch nicht hervor, wie gut oder schlecht die Navigation diesem Probanden gelungen ist.

Die Fragen 5 bis 11 bezogen sich auf den Bedienungsaspekt der Anwendung und mit Abschluss der Auswertung von Frage 11 lässt sich zusammenfassen, dass der Bedienungsaspekt der Anwendung gut gelungen ist. Der Durchschnittswert für alle Werte der Fragen 5 bis 11 beträgt 7,41.

Proband	Antwort Frage 12	Antwort Frage 13
1		Stammbaum zur Hierarchie der Tiere
2	Zoom ist sehr empfindlich, Fehl-"Klicks" kommen leicht vor. Es ist möglicherweise nicht allen klar, dass die unterschiedlichen Gruppen verschiedene systematische Einheiten darstellen.	
3	Nein	Das Einzelbild auch zoomen können, nicht nur die 1. Seite
4	Der Zoom ist mir zu sensibel (empfindlich)	
5	Zoom zu stark, Tiere übergroß	Artentext bleibt für sich, jetzt komme ich nicht mehr zurück
6		
7	Die Vergrößerung der Insekten rutscht erstmal aus dem Bild nach oben. Vielleicht ist es einfach zu empfindlich eingestellt.	
8		Gruppen erkennen

Tabelle 5.1: Angaben der Probanden zu Frage 12 und 13

Die Fragen 12 und 13 gaben die Probanden die Möglichkeit weitere Anmerkungen an das Projekt zu geben. Diese Anmerkungen sind in Tabelle 5.1 gelistet.

Aus der Auswertung für Frage 12 geht hervor, dass 4 von 8 Probanden den Zoom für zu empfindlich einschätzen. Dieser Parameter kann nachträglich im Projekt noch von den Mitarbeitern des Centrums für Naturkunde angepasst werden. Mit dieser Möglichkeit kann die optimale Zoomgeschwindigkeit nach und nach ausprobiert und ermittelt werden. Darüber hinaus wurde von Proband 2 angemerkt, dass es eventuell zu Problemen mit der Art und Weise der Darstellung der Gruppen kommen kann. Ein eventuelles Neudesign der Darstellung der Gruppen muss mit der Leitung des Centrums für Naturkunde diskutiert werden. Weitere Nachforschungen bezüglich dieser Anmerkung und ob es tatsächlich zu Verständnisproblemen mit der aktuellen Darstellung der Gruppen führen kann, sind dafür notwendig.

Aus der Auswertung für Frage 13 gehen weitere Wünsche für neue Funktionalitäten der Anwendung hervor. Die Umsetzbarkeit dieser einzelnen Wünsche muss mit der Leitung des Centrums für Naturkunde diskutiert werden. Prinzipiell ist die Anwendung erweiterbar und es sind alle vorgebrachten Wünsche der Probanden technisch umsetzbar.

Zusammenfassend ist jedoch anzumerken, dass die Aussagekraft der Ergebnisse mit nur acht Probanden nicht besonders stark ist.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel, eine neue Lösung zur Präsentation der Inhalte der Biodiversitätswand des Centrums für Naturkunde auf einer Medienstation zu erstellen, wurde erreicht. In Kapitel „5.2 Auswertung“ wurde der Grad der erfolgreichen Umsetzung, an den in Kapitel „5.1 Vorgehen“ zuvor definierten Parametern, gemessen. Diese Messung wurde mit Hilfe von freiwilligen Probanden des Centrums für Naturkunde anhand eines Fragebogens durchgeführt. Die Ergebnisse des Fragebogens sind überwiegend positiv, mit einer durchschnittlichen Bewertung aller Fragen von 8,01. Damit kann das Ergebnis dieser Arbeit als Erfolg gesehen werden.

Aus der Auswertung des Fragebogens für die Fragen 12 und 13 gehen weitere Erweiterungs- und Anpassungsmöglichkeiten für die Anwendung hervor. Diese beinhalten unter anderem Funktionen zum Darstellen eines Stammbaumes oder das Zoomen der Tierbilder innerhalb der Detailansicht.

Eine weitere Möglichkeit zur Erweiterung der in dieser Arbeit behandelten Medienstation wäre die Verwendung von Ton- und Videosequenzen für die einzelnen Tiere, insbesondere Aufnahmen der Tiere innerhalb ihrer natürlichen Lebensräume. Alternativ dazu können auch Fotos oder Grafiken der Tiere oder Lebensräume dargestellt werden. Ein Beispiel hierfür wäre eine Grafik für ein Insekt, welches nur in den Tropen vorkommt. Diese Grafik kann einen Querschnitt eines tropischen Regenwaldes darstellen, in der die Position des Lebensraumes des betroffenen Tieres hervorgehoben und dessen Beschaffenheiten erläutert werden. Mit Hilfe des Touchscreens kann der Besucher durch die verschiedenen Ebenen oder Bereiche zoomen, um ein besseres räumliches Verständnis über die besonderen Eigenschaften zu erhalten.

Außerdem kann auf den Bildschirmen innerhalb der Vitrine, oder auch zusätzlich auf dem Touchscreen vor der Vitrine, Dokumentationen oder anderes Videomaterial für die in der Vitrine vorhandenen Tiere abgespielt werden, wenn diese gerade nicht von einem Besucher benutzt werden. Eine Leiste oder Symbol am unteren Rand des Touchscreens kann den Besucher darauf aufmerksam machen, dass mit dieser Station interagiert werden kann.

Alternativ kann die Station mit einer *Augmented Reality* Implementation erweitert werden. „*Augmented Reality*, AR, ist eine Technologie, die es erlaubt, Benutzern rechnergenerierte Informationen dreidimensional in das Sichtfeld einzublenden, wodurch der Eindruck der Existenz dieser virtuellen Objekte in der Realität entsteht“ (Spektrum.de, 2001). Dazu könnte bei Auswahl eines Tieres ein Code angezeigt werden, mit der der Nutzer in der Lage ist über eine App sich das gewünschte Tier in 3D anzuschauen.

Andererseits kann auch eine *Virtual Reality* Implementation für die Station verwendet werden. *Virtual Reality* ist gegenüber *Augmented Reality* eine vollkommene visuelle Immersion des Nutzers in eine Computer generierte synthetische dreidimensionale Welt (Spektrum.de, 2000). In diesem Fall kann das Tier in 3D innerhalb des natürlichen Lebensraumes virtuell dargestellt werden. Der Nutzer kann dann um das Tier herumgehen und je nachdem, ob die Station mit einer Steuerungsfunktionalität ausgestattet wurde, mit den Inhalten interagieren. Ohne Steuerungsfunktionalitäten kann die Station genutzt werden, um den Besuchern 3D-Filme zu präsentieren.

Zu guter Letzt besteht die Möglichkeit die Präsentation der gesamten Inhalte des Centrums für Naturkunde durch eine App zu verbessern. Ein Beispiel dafür wäre der vorab beschriebene Ansatz einer *Augmented Reality* Implementation, jedoch auf das gesamte Museum erweitert. Die Idee ist alle Medienstationen mit *Augmented Reality* Inhalten auszustatten und anschließend diese über eine App zu verknüpfen. Mit dieser App können dann spielerische Elemente, welche die Besucher dazu motivieren sollen, mehr über die Ausstellung und Inhalte des Centrums für Naturkunde zu erfahren, implementiert und eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist es bestimmte, absichtlich oder zufällig ausgewählte, Inhalte der verschieden

Medienstationen als Meilensteine in der App zu kennzeichnen, sodass der Nutzer anschließend diese in der Ausstellung identifizieren und wiederfinden muss. Das Freischalten beziehungsweise Wiederfinden verschiedener Inhalte innerhalb der Ausstellung kann mit der App verfolgt werden und zum Abschluss des Besuchs kann ein Punktestand ausgegeben werden. Es kann erforscht werden, ob und inwiefern dieses System bei den Besuchern, insbesondere den jüngeren, ein positives Empfinden des Besuchserlebnisses bewirkt. Eventuell ist es möglich den jüngeren Besuchern kleinere Preise, beispielsweise in Form von Tierstickern aus der Ausstellung, zu überreichen. Die Implementation einer App und von spielerischen Elementen kann potenziell die Besuchserfahrung und das allgemeine Erlebnis der Präsentation der Inhalte verbessern.

Material

1 Evaluationsbogen zur Biodiversitätswand

Optisch

1. Wie war Ihr optischer Ersteindruck von der Anwendung?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

2. Wie fanden Sie die Strukturierung der Inhalte? (Verhältnis Kopf- und Fußleiste zu Mittelbereich, etc.)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

3. Wie gut konnten Sie Tiere aus der Vitrine wiederfinden?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

4. Waren die Inhalte gut erkennbar? (Textgröße, Textschärfe, Bildschärfe)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

Bedienung

5. Wie gut kamen Sie mit der Bedienung grundsätzlich zurecht?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

6. Wie responsiv (flüssig) empfanden Sie die Anwendung?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

7. Wie gut gelang Ihnen die Auswahl einzelner Tiere?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

8. Wie gut kamen Sie mit dem „Homebutton“ (Haus in der rechten unteren Ecke) zurecht, beziehungsweise wie hilfreich empfanden Sie diesen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig		sehr gut			

9. Wie oft haben Sie den „Homebutton“ aus Frage 8 verwendet?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nie				gelegentlich					sehr oft

10. Wie gut kamen Sie mit der Navigation (Zoomen und Verschieben) innerhalb der Gesamtansicht zurecht?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig					sehr gut

11. Wie gut kamen Sie mit der Navigation (Wechseln zwischen den unterschiedlichen Tiergruppen und unterschiedlichen Sprachen) innerhalb der Einzelansicht zurecht?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nicht gut				mittelmäßig					sehr gut

Weiteres

12. Hatten Sie bei der Benutzung besondere Schwierigkeiten? Wenn ja: welche?

13. Was für Funktionen würden Sie sich noch wünschen?

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Hauptansicht der bestehenden Applikation	5
Abbildung 2.2: Detailansicht der bestehenden Applikation	5
Abbildung 2.3: Auswahl der Gruppe "Chordatiere"	6
Abbildung 2.4: Detailansicht der Gruppe "Chordatiere"	7
Abbildung 2.5: Auswahl der Gruppe "Vögel" in der Detailansicht der Gruppe "Chordatiere"	7
Abbildung 2.6: Detailansicht der Gruppe "Vögel"	8
Abbildung 2.7: Auswahl vom Tier "Schuhschnabel <i>Balaeniceps rex</i> Gould, 1853" innerhalb der Gruppe "Vögel"	8
Abbildung 2.8: Markup Layout der Anwendung	10
Abbildung 2.9: Softwaredesignvorlage der Firma Framegrabber	10
Abbildung 2.10: Startseite der Station "Antje"	11
Abbildung 2.11: Beispielseite der Station "Antje"	11
Abbildung 3.1: Aktivitätsdiagramm Nutzerinteraktion	12
Abbildung 4.1: Bereiche der Anwendung (farbig markiert)	16
Abbildung 4.2: Hauptansicht der finalen Version	16
Abbildung 4.3: Eine Detailansicht der finalen Version	17
Abbildung 4.4: Detailansicht mit farbiger Markierung	18
Abbildung 4.5: Detailansicht mit Gruppenauswahl	18
Abbildung 4.6: Hauptansicht mit Nummerierung	20
Abbildung 4.7: Unity Strukturbaum	21
Abbildung 4.8: <i>Selection Manager Component</i>	22
Abbildung 4.9: Oberer Abschnitt des <i>Animal Groups Components</i>	24
Abbildung 4.10: <i>Main Camera Components</i>	25
Abbildung 4.11: <i>Components</i> für das Tier „Genetzter Kissenstern“	26
Abbildung 4.12: <i>ScriptableObject</i> des Tieres „Laternenträger“	27
Abbildung 4.13: <i>UIEffect</i> und <i>UIShadow Components</i> für die Buttons „DE“ und „EN“	28
Abbildung 5.1: Gesamtauswertung der Fragebögen	32
Abbildung 5.2: Auswertung Frage 1	33
Abbildung 5.3: Auswertung Frage 2	34
Abbildung 5.4: Auswertung Frage 3	35
Abbildung 5.5: Auswertung Frage 4	36
Abbildung 5.6: Auswertung Frage 5	37
Abbildung 5.7: Auswertung Frage 6	38
Abbildung 5.8: Auswertung Frage 7	39
Abbildung 5.9: Auswertung Frage 8	40
Abbildung 5.10: Auswertung Frage 9	41
Abbildung 5.11: Auswertung Frage 10	42
Abbildung 5.12: Auswertung Frage 11	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Arbeitspakete.....	13
Tabelle 3.2: Gantt-Diagramm Arbeitspakete	13
Tabelle 4.1: Abmessungen der Detailansicht	17
Tabelle 4.2: Farbwerte der Anwendung	19
Tabelle 4.3: Variablen des <i>Selection Managers</i>	23
Tabelle 5.1: Angaben der Probanden zu Frage 12 und 13	44

Literaturverzeichnis

- Apple Inc. (o.J.). Mac mini. Abgerufen 21.8.2020, von <https://www.apple.com/de/mac-mini/>
- EDVision Co., LTD. (o.J.). VL-W2711LOP. Abgerufen 21.8.2020, von <http://www.edvision.co.kr/product/vl-w2711lop/>
- FRAMEGRABBER Medien GmbH. (o.J.). Centrum für Naturkunde (CENAK), Hamburg. Abgerufen 21.8.2020, von <http://www.framegrabber-medien.com/node/37>
- Identimac. (o.J.). Model Detail – Mac Mini „Core i5“ 1.4GHz (Late 2014). Abgerufen 21.8.2020, von <https://www.identimac.com/modelDetails/Mac%20Mini/24.html>
- Identimac. (o.J.). Model Detail – Mac Mini „Core i3“ 3.6GHz (Late 2018). Abgerufen 21.8.2020, von <https://www.identimac.com/modelDetails/Mac%20Mini/34.html>
- Jason Weimann. (26.6.2018). Managers vs Controllers in Unity3D. Abgerufen 25.8.2020, von <https://unity3d.college/2018/06/26/managers-controllers-unity3d/>
- mob-sakai. (9.6.2020). UIEffect. Abgerufen 26.8.2020, von <https://github.com/mob-sakai/UIEffect>
- ONLINEPRINTERS. (27.10.2017). Haare freistellen – Photoshop Basics. Abgerufen 21.8.2020, von <https://www.youtube.com/watch?v=yb8UQRZ32Pc>
- Spektrum.de. (2001). Augmented Reality. Abgerufen 1.9.2020, von <https://www.spektrum.de/lexikon/kartographie-geomatik/augmented-reality/315>
- Spektrum.de. (2000). Virtual Reality. Abgerufen 1.9.2020, von <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/virtual-reality/17674>
- Unity Technologies. (2020). Unity. Abgerufen 28.8.2020, von <https://unity.com/>
- Unity Technologies. (18.8.2020). Unity Documentation: AssetWorkflow. Abgerufen 24.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/Manual/AssetWorkflow.html>
- Unity Technologies. (5.6.2020). Unity Documentation: Camera.orthographicSize. Abgerufen 26.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/ScriptReference/Camera-orthographicSize.html>
- Unity Technologies. (25.8.2020). Unity Documentation: Canvas. Abgerufe 26.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2020.1/Documentation/Manual/UICanvas.html>
- Unity Technologies. (5.6.2020). Unity Documentation: GameObject. Abgerufen 26.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/Manual/class-GameObject.html>
- Unity Technologies. (31.7.2018). Unity Documentation: Prefabs. Abgerufen 21.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/Manual/Prefabs.html>

Unity Technologies. (5.6.2020). Unity Documentation: Scenes. Abgerufen 25.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/Manual/CreatingScenes.html>

Unity Technologies. (15.10.2018). Unity Documentation: ScriptableObject. Abgerufen 21.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/Manual/class-ScriptableObject.html>

Unity Technologies. (5.6.2020). Unity Documentation: UnityEvents. Abgerufen 26.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/Manual/UnityEvents.html>

Unity Technologies. (5.6.2020). Unity Documentation: Using Components. Abgerufen 26.8.2020, von <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/Manual/UsingComponents.html>

Valentin Simonov. (1.8.2017). TouchScript. Abgerufen 26.8.2020, von <https://assetstore.unity.com/packages/tools/input-management/touchscript-7394>

World 1-1 (Super Mario Bros.). (17.8.2020). Abgerufen 30.8.2020, von [https://www.mariowiki.com/World_1-1_\(Super_Mario_Bros.\)](https://www.mariowiki.com/World_1-1_(Super_Mario_Bros.))

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die aus anderen Werken wörtlich entnommenen Stellen oder dem Sinn nach entlehnten Passagen sind durch Quellenangaben eindeutig kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Sascha Lucas Kufahl