

Bachelorarbeit

Abdulhamid Cayirli

VR-Museum: Potenzialanalyse anhand eines paläontologischen Exponats

*Fakultät Technik und Informatik
Studiendepartment Informatik*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Computer Science*

Abdulhamid Cayirli

**VR-Museum: Potenzialanalyse anhand eines
paläontologischen Exponats**

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung

im Studiengang Bachelor of Science Angewandte Informatik

am Department Informatik

der Fakultät Technik und Informatik

der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Philipp Jenke

Zweitgutachter: Prof. Dr. Birgit Wendholt

Eingereicht am: 29. März 2018

Abdulhamid Cayirli

Thema der Arbeit

VR-Museum: Potenzialanalyse anhand eines paläontologischen Exponats

Stichworte

Virtual Reality, Museum, Unity 3D, HTC Vive, SteamVR, OpenVR, Human Computer Interaction, Künstliche Intelligenz, Paläontologie, Gamification, Benutzerfreundlichkeit

Kurzzusammenfassung

Virtual Reality bietet die Möglichkeit Dinge auf eine komplett neue Art zu präsentieren und eine starke Immersion. So wird VR schon in zahlreichen Branchen wie Medizin, Psychologie und Gaming eingesetzt. Es gibt verschiedene Ansätze ein Museum in VR umzusetzen. In dieser Arbeit wird der Ansatz untersucht ein klassisches Museum mit paläontologischen Exponaten, auf eine neue Art zu präsentieren. Dazu wird dem Nutzer ermöglicht in einen Exponaten einzutauchen und eine lebendige, KI gesteuerte Version des Dinosauriers zu beobachten. Das Potenzial dieses Ansatzes wird mithilfe von Probanden evaluiert.

Abdulhamid Cayirli

Title of the paper

VR-Museum: Potential analysis based on a paleontological exhibit

Keywords

Virtual Reality, Museum, Unity 3D, HTC Vive, SteamVR, OpenVR, Human Computer Interaction, Artificial Intelligence, Paleontology, Gamification, Usability

Abstract

Virtual Reality provides the opportunity to present objects in a completely new way and strongly immerse users. VR is already in use in many industries like medicine, psychology and gaming. There are different approaches to present a museum in virtual reality. In this paper we examine the approach to present a traditional museum with paleontological exhibits in a new way. To do that we allow the user to enter the world of an exhibit, where the user can observe a living, AI- controlled version of the dinosaur. The potential of this approach is evaluated with the help of test subjects.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	7
1.1 Motivation.....	7
1.2 Aufbau der Bachelorarbeit.....	9
2 Grundlagen.....	10
2.1 Museumsdefinition.....	10
2.2 Virtual Reality.....	10
2.3 Head-Mounted Display.....	11
2.4 Lighthouse Tracking System.....	12
2.5 Vive Controller.....	13
3 Stand der Technik.....	14
4 Konzept.....	18
5 Umsetzung.....	21
5.1 Assets.....	21
5.2 Steuerung und Interaktionsmöglichkeiten.....	23
5.3 Routine des Tyrannosaurus Rex.....	24
5.4 Natur- und Museums Umgebung.....	26
6 Evaluation.....	29
6.1 Wie oft besuchst du in der Regel echte Museen?.....	30
6.2 Wie informativ war die Anwendung für dich?.....	31
6.3 Wie intuitiv war die Steuerung?.....	33

6.4 Weckt die Anwendung dein Interesse echte Museen zu besuchen?.....	34
6.5 Weckt die Anwendung dein Interesse weitere virtuelle Museen zu probieren?.....	35
6.6 Hat dir die Erfahrung etwas wertvolles gegeben, was in echten Museen nicht möglich ist?.....	36
6.7 Hast du etwas aus echten Museen vermisst?.....	37
6.8 Wie gut hat dir die Erfahrung insgesamt gefallen?.....	39
7 Fazit.....	40
7.1 Zusammenfassung und Ausblick.....	40
7.2 Mögliche Erweiterungen.....	41
Literatur.....	vii
Eigenständigkeitserklärung.....	ix

1 Einleitung

1.1 Motivation

Museen erlauben Menschen unter anderem Dinge aus der Vergangenheit zu erkunden. Eine Aufgabe von Museen ist es, diese Ausstellungsstücke zu beschaffen und aufzubewahren. Dabei handelt es sich in der Regel um alte Kunstwerke oder Architektur, oder um ausgegrabene und nachgestellte Skelette von ausgestorbenen Wesen. Dazu zählen auch Dinosaurier-Skelette, die durch die Erforschung der Fossilien durch die Paläontologie nachgestellt werden können.

Dabei gibt es für klassische Museen einige Einschränkungen. Das nachgestellte Skelett ist in der Regel ein komplett statisches Ausstellungsstück, das dem Besucher nur einen kleinen Teil von dem was das Wesen ausmacht mitteilen kann. Um mehr zu erfahren ist der Besucher auf Museumsführer oder die Infotafeln, die bei Museen in der Regel zu jedem Ausstellungsstück existieren, angewiesen. Eine weitere Einschränkung ist die räumliche, die Museen dazu zwingt sich auf bestimmte Ausstellungsstücke zu fokussieren.

Des Weiteren gibt es die örtliche Einschränkung. Besucher müssen das Museum vor Ort besuchen um die Ausstellung wahrnehmen zu können. Das ist vor allem bei sehr speziellen Ausstellungen, die einzigartig auf der Welt sind, ein Problem. Dafür bieten seit längerem Museen digitale Versionen ihrer Ausstellungen an, die man über das Internet besuchen kann.

Diese digitalen Ausstellungen erlauben zwar einer breiteren Zielgruppe den Besuch einer Ausstellung zu ermöglichen, allerdings sind diese Ausstellungen in der Regel lediglich Nachstellungen bereits existierender Museen, die nicht dem echten Museumsbesuch entsprechen.

In dieser Arbeit erforsche ich einen Ansatz ein digitales Museum zu schaffen, das kein bereits existierendes Museum nachstellt, sondern die Inhalte auf eine eigene, neue Weise präsentiert. Dazu werde ich nicht klassische digitale Medien nutzen, sondern das Medium Virtual Reality, das aufgrund seiner Immersion und Interaktion dem Besucher völlig neue Möglichkeiten bietet.

Das Ziel ist nicht klassische Museen zu ersetzen, sondern Nutzern eine andere Perspektive zu bieten und die Einschränkungen klassischer Museen zu umgehen. VR-Museen bringen allerdings ganz eigene Einschränkungen mit sich, die den Produktionsaufwand solcher eventuell nicht rechtfertigen.

Um das Potenzial dieses Ansatzes zu analysieren wurde eine Evaluation mit einer Gruppe von Probanden durchgeführt, die nach dem virtuellen Museumsbesuch eine Reihe von Fragen beantworten mussten.

1.2 Aufbau der Bachelorarbeit

Zunächst gibt es im Kapitel „Grundlagen“ eine Einführung in das Medium „Virtual Reality“ (VR) und die entsprechenden Technologien, um den Leser über die Interaktionsmöglichkeiten mit virtuellen Welten aufzuklären und den aktuellen Stand der Technik zu präsentieren.

Anschließend werden im Kapitel „Stand der Technik“ verschiedene Ansätze Museen mit dem Medium Virtual Reality umzusetzen präsentiert und der Ansatz dieser Arbeit wird eingeordnet. Im folgenden Kapitel „Konzept“ dieser Ansatz dann detaillierter vorgestellt. Im Kapitel „Umsetzung“ geht es dann um die Entwicklung des Projekts, sowie den Problemen und Kompromissen die im Laufe der Arbeit entstanden sind.

Im Kapitel „Evaluation“ wird dann eine Evaluation mit einer Gruppe von Probanden durchgeführt, die nach einem Testdurchlauf Fragen zu Erfahrung beantwortet haben. Abschließend gibt es im letzten Kapitel „Fazit“ eine Zusammenfassung der Arbeit und einen Ausblick in die Zukunft, sowie mögliche Erweiterungen für das Projekt.

2 Grundlagen

2.1 Museumsdefinition

„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]

2.2 Virtual Reality

„The key to defining virtual reality in terms of human experience rather than technological hardware is the concept of presence.“ [12]

In den meisten Versuchen den Begriff „Virtual Reality“ zu definieren werden oft technologische Komponenten einbezogen, deren reine Existenz etwas als „VR“ oder „Nicht VR“ qualifiziert [12]. Hier möchte ich eine Definition präsentieren, die aus der eben zitierten Arbeit stammt.

Dabei spielt der Begriff „Präsenz“ eine entscheidende Rolle und der Unterschied zwischen „Präsenz“ und „Telepräsenz“. Kurz gesagt beschreibt der Begriff „Präsenz“ die natürliche Wahrnehmung einer Umgebung, während „Telepräsenz“ die mediale Wahrnehmung einer Umgebung beschreibt [12].

In unserem Fall entsteht diese mediale Wahrnehmung über das Head-Mounted Display der HTC Vive, die über diverse Sensoren verfügt, die eine möglichst realistische Erfahrung einer virtuellen Umgebung bieten möchten. Die zugehörigen Komponenten möchte ich folgend kurz vorstellen.

2.3 Head-Mounted Display



Abb. 2.1: Head-Mounted Display der Vive

Das in dieser Arbeit eingesetzte sogenannte „Head-Mounted Display“ (wörtlich „am Kopf befestigte Anzeige“) ist die HTC Vive (Abb. 2.1). Die Anzeige verfügt über eine Bildwiederholfrequenz von 90 Hz und einem

110° weitem Blickfeld. Das Gerät verfügt über zwei Bildschirme, die jeweils eine Auflösung von 1080x1200 bieten, was kombiniert eine Auflösung von 2160x1200 bietet. Zusätzlich enthält der äußere Rahmen diverse Sensoren, wie einem Annäherungssensor und einem Gyroskop.

Teilweise werden diese Sensoren aus Sicherheitsgründen verwendet, um den Nutzer vor Hindernissen in der echten Welt zu warnen, was über Einblendungen von Wänden in der virtuellen Welt verdeutlicht wird. Des Weiteren sind außen diverse Infrarot Sensoren angebracht, die die Basis-Stationen der Vive erkennen um die Position des Nutzers zu ermitteln. Diese werde ich anschließend vorstellen.

2.4 Lighthouse Tracking System



Abb. 2.2: Basis-Station der Vive („Lighthouse“)

Um die Position des Nutzers im Raum zu ermitteln, verwendet die Vive zwei sogenannte „Lighthouse“ Stationen (Abb. 2.2), die einen 360° großen virtuellen Raum erzeugen mit einer Fläche von bis zu 6 x 6

Metern. Mit 60 Signalen pro Sekunde senden die Stationen Infrarot Signale, welche vom Head-Mounted Display und den Vive Controllern erkannt werden um deren Position zu ermitteln.

2.5 Vive Controller



Abb. 2.3: Controller der Vive

Die wireless Controller (Abb. 2.3) der HTC Vive sind die Eingabegeräte des Nutzers um mit der virtuellen Welt zu interagieren. Sie verfügen über mehrere Eingabemöglichkeiten wie dem Trackpad, Grip Buttons und einer zweistufigen Trigger-Taste. Am oberen Ring des Controllers sind 24 Infrarot Sensoren angebracht, die die Signale der Lighthouse Stationen erkennen um die Position der Controller im virtuellen Raum zu ermitteln.

3 Stand der Technik

In diesem Kapitel möchte ich verschiedene Ansätze Museen mit Virtual Reality Technologien umzusetzen zusammenfassen und meinen eigenen Ansatz einordnen. Dabei gibt es nicht nur unterschiedliche Ansätze bei der Präsentation der Inhalte solcher Museen, sondern auch der Herangehensweise an die Produktion, sowie der Zielgruppe.

Eine Reihe von Arbeiten hat untersucht welche Auswirkungen es für einen Nutzer hat, wenn dieser ein bereits existierendes Museum in Virtual Reality erlebt. Laut einer Arbeit von James E. Katz und Daniel Halpern ist der Effekt für einen Menschen, der in der Regel keine Museen besucht, positiver, wenn das virtuelle Museum so realistisch wie möglich ein echtes Museum nachstellt [1]. Es wurde festgestellt, dass je mehr ein virtuelles Museum ein echtes widerspiegelt, desto mehr bewerten die Nutzer die virtuelle Tour wie den echten, physischen Besuch, und dementsprechend sind sie involvierter und können die Ausstellung besser nachvollziehen.

Das führte vor allem dazu, dass die Nutzer stärkere Absichten entwickelten das echte Gegenstück des Museums zu besuchen. Es wird interessant zu beobachten wie sich meine Ergebnisse am Ende dieses

Projekts mit denen der Arbeit von Katz und Halpern unterscheiden werden, da ich einen anderen Ansatz verfolge.

Es gab allerdings auch schon Ansätze bei denen nicht versucht wurde die existierenden Inhalte auf die gleiche Art zu präsentieren, sondern die Vorteile des Mediums zu nutzen. So auch in einer weiteren Arbeit, wo historische Kunstwerke modifiziert und erweitert präsentiert wurden [2].

Statt die Gemälde einfach an eine virtuelle Wand zu hängen, wurden verschiedene Effekte angewendet, z.B. wurde das Gemälde über den gesamten Raum erweitert. Auch wurde mit Animationen gearbeitet, z.B. wird ein echtes Bild von seinem normalen Zustand in den stilisierten Zustand des Gemäldes verwandelt. Die Befragten waren primär technologieaffine Menschen, die sehr positiv reagierten. Allerdings funktionierte dies laut der Arbeit nur in einem VR Kontext, solche Experimente in ein physisches Museum einzubauen wurde deutlich kritischer empfangen.

Diese neue Art kann nicht nur zu Unterhaltungs- und Erkundungszwecken genutzt werden, sondern auch um die Eigenschaften bestimmter Werke und den Entstehungsprozess den Leuten näher zu bringen, und somit auch in der Bildung einsetzbar zu machen, wodurch Studenten außerhalb des Unterrichts durch die Herausforderungen und den Spaß der Interaktion motiviert sind

selbständig zu lernen [2] [3]. Diese Bildungs-Ebene lasse ich in meinem Projekt allerdings weg.

Eine Arbeit die sich komplett von etablierten Mechaniken verabschiedet, erforscht wie man Museen gezielt für das Medium Virtual Reality designen kann und sollte, ohne die Einschränkungen klassischer Museen zu beachten, wie z.B. räumliche Einschränkungen [4]. Ziel der Arbeit ist es ein „klassisches“ virtuelles Museum zu entwickeln mit der üblichen räumlichen Verteilung der Ausstellung, und ein weiteres virtuelles Museum ohne diese Einschränkungen. Diese Arbeit befindet sich allerdings noch in Entwicklung, weswegen keine Testergebnisse vorliegen.

Eine letzte Arbeit die ich präsentieren möchte erforscht wie man durch „Gamification“ [6] ein Museumsbesuch belohnender gestalten kann [5]. Um den nötigen Aufwand und die Kosten zu bewältigen wird vorgeschlagen Game Engines zu verwenden, wie z.B. Unity oder Unreal, die viele der nötigen Technologien und Schnittstellen mitbringen. Während die Anwendung solcher Game Engines die Produktion effizienter gestaltet und für den üblichen Museumsbesucher detailliert genug ist, wurde von Forschern bemängelt, dass für eine vollständige Studie der Detailgrad nicht hoch genug ist. Für die Ziele dieser Arbeit ist das aber ein leicht zu rechtfertigender Kompromiss.

Die Arbeit geht auch auf viele weitere Dinge ein, die sie mit Game Engines erreichen könnten, z.B. durch Mehrspieler Funktionalitäten einen sozialen Aspekt zu integrieren oder die Verwendung von KI als Museumsführer. Bei meinem Projekt liegt der Fokus aber ganz klar auf der Einzelerfahrung einer Person und den Entdeckerdrang.

4 Konzept

Im letzten Kapitel habe ich einige existierende Arbeiten präsentiert und teilweise mit meinem eigenen Ansatz verglichen. Hier möchte ich diesen nun detailliert beschreiben. Die zwei wichtigsten Fragen die ich zu klären hatte waren das Exponat bzw. der Exponat-Typ, welches mein Museum präsentieren wird, und ob mein Museum ein eher klassisches oder ein eher spielerisches Museum wird.

Bei der Wahl des Exponats wollte ich etwas einfaches und aufregendes wählen. Die offensichtlichste Wahl für mich waren Dinosaurier-Skelette. Eine große Stärke von Virtual Reality im Vergleich zu gängigen digitalen Inhalten ist die Möglichkeit Größenverhältnisse deutlich realistischer zu verdeutlichen [7]. Dafür bieten sich unter anderem große Dinosaurier viel besser an als Gemälde oder Skulpturen. Abgesehen davon haben Dinosaurier schon immer einen beeindruckenden Effekt gehabt, vor allem bei Kindern, der durch die starke Immersion in Virtual Reality weiter amplifiziert wird.

Das Skelett (Abb. 4.1) des Dinosauriers ist das Bekannte. Das Neue mit dem ich den Nutzer überraschen möchte ist ein lebendiger Dinosaurier (Abb. 4.2), den man so in echten Museen natürlich nicht

sehen wird. Mit Virtual Reality kann man einen virtuellen „lebenden“ Dinosaurier darstellen, womit der Nutzer dieses Exponat nicht nur auf eine neue Weise erlebt, sondern auch weg kommt vom statischen Skelett bei einem klassischen Museums und die Besonderheiten des Mediums nutzt. Dabei sollte dieser lebende Dinosaurier bestimmten Tätigkeiten nachgehen die üblich für das Wesen sind.

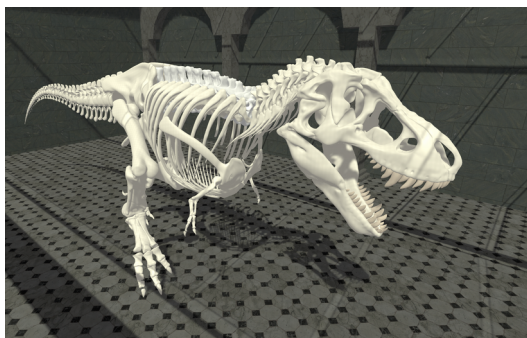


Abb. 4.1: T.Rex Skelett



Abb. 4.2: T.Rex 3D Modell

Zu diesen Tätigkeiten möchte ich kontextsensitive Informationen einblenden lassen, wodurch der Nutzer nicht mit Informationen überwältigt wird, aber trotzdem sehr viel an Wissen mitnehmen kann. Außerdem kann der Nutzer selber entscheiden welche Informationen er konsumieren möchte. Das eigene Handeln und Entscheiden fördert auch die Immersion und Motivation [6]. Bei den Tätigkeiten, die der Dinosaurier ausüben soll, habe ich mich auf das Umherwandern, Essen und Aufspüren beschränkt. Diese ließen sich in Zukunft leicht erweitern.

Der Dinosaurier soll also eine Routine erhalten, die grob mit folgenden Schritten aufgelistet werden kann:

1. In eine zufällige Richtung wandern.
2. Die Umgebung nach Nahrung „scannen“.
3. Wenn Nahrung gefunden, zur Nahrungsquelle bewegen. Je nach Abstand und einem Zufallsfaktor Gehen oder Rennen. Wenn keine Nahrung gefunden wurde, gehe wieder zu Schritt 1.
4. Nahrung essen und nach einer zufälligen Zeit verbrauchen.
5. Wieder zu Schritt 1.

Da ich mit Sicherheit aus Zeit- und Ressourcenrunden nur einen einzigen Dinosaurier implementieren werden kann, war mir wichtig dass das Museumsgefühl erhalten bleibt. Dafür soll es eine klassische Museums Umgebung geben, in der das Skelett ausgestellt wird. Der Nutzer soll mit etwas Bekanntem eingeführt werden. Von dort kann der Nutzer mit einer Interaktion in die „Real“ Umgebung wechseln und diesen bestimmten Dinosaurier genauer erforschen.

Weitere Einschränkungen des Prototyps sind, dass es keinen Museumsführer geben wird. Der Nutzer soll selbständig die virtuelle Welt erkunden oder durch ausprobieren herausfinden was möglich ist. Dabei ist wichtig, dass die Interaktionsmöglichkeiten intuitiv sind, was durch Tests mit Unerfahrenen Nutzern sichergestellt werden soll. Außerdem wird Realismus zugunsten Effizienz nicht priorisiert.

5 Umsetzung

In diesem Kapitel möchte ich die Umsetzung des Projekts beschreiben und auf die Herausforderungen, Kompromisse und Probleme dabei eingehen. Das Projekt wurde komplett eigenhändig entwickelt mit der Game Engine Unity und entsprechende VR Plugins.

5.1 Assets

Ich habe zwei Quellen für Assets genutzt. Als erstes die Website www.textures.com, die kostenlos realistische Texturen anbietet, die frei nutzbar sind, selbst in kommerziellen Produkten. Von hier habe ich die Wand und Boden Texturen für das Museum (Abb. 5.1) und für die Naturumgebung (Abb. 5.2). Genutzte Texturen sind folgend aufgelistet:



Abb. 5.1: Texturen für Museum

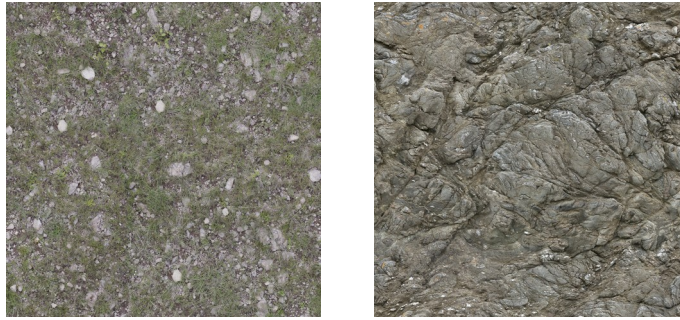


Abb. 5.2: Texturen für Naturumgebung



Abb. 5.3: Textur für Nahrung

Meine zweite Quellen für Assets war der Unity Store, aus dem ich diverse Inhalte bekam wie z.B. die Steine, Bäume usw., aber vor allem den animierten Tyrannosaurus Rex. Die Umgebung, vor allem die Bäume, sind nicht wahrheitsgetreu ausgewählt, sondern sollen lediglich die Umgebung dem Nutzer verkaufen. Um historisch akkurat zu sein, müsste man selber die entsprechenden Assets anfertigen. Für eine einfach Potenzialanalyse reichen die falschen Assets aber völlig aus. Folgend sind aus dem Unity Store genutzte Assets aufgelistet:

1. Animiertes 3D Modell des T.Rex
2. Bäume
3. Pflanzen
4. Steine
5. Skybox

5.2 Steuerung und Interaktionsmöglichkeiten

Einer der größten Herausforderungen des Mediums Virtual Reality, aber auch gleichzeitig einer der größten Stärken, ist die Steuerung. Es ist die größte Stärke weil die Abstraktion vom Eingabegerät zum Programm deutlich niedriger ist als bei gewöhnlichen Anwendungen, z.B. Spielen mit einem Gamepad. Der Nutzer nutzt beide Hände wie in der Realität und ist beschränkt auf einfache Interaktionen wie Greifen und Drücken. Dadurch ist Virtual Reality, gerade für Unerfahrene, deutlich intuitiver [7].

Es ist aber auch gleichzeitig die größte Herausforderung, da bei geringsten Abweichungen der Erwartungshaltung des Nutzers und dem was tatsächlich im virtuellen Raum passiert, zu Motion Sickness führen kann [8]. Dies führt nicht nur zu Übelkeit und ähnlichem, es könnte den Nutzer komplett vom Medium abschrecken.

Da meine Anwendung im Vergleich zu kommerziellen Produkten noch relativ simpel ist, konnte ich es mir hier leicht machen in dem ich die Vive Controller direkt in der virtuellen Welt zeige. Das schöne am SteamVR Plugin ist, dass es auch automatisch die Eingaben des Nutzers auf den virtuellen Controllern repräsentiert, was nochmal deutlich dabei hilft den Nutzer nicht zu verlieren.

Mit der Trigger-Taste hinten am Controller lassen sich alle physikalischen Objekte Greifen und Werfen. Diese Taste hat sich relativ schnell etabliert als „Greifen“-Taste, da es der echten Greifen Geste am ähnlichsten ist. Der Nutzer kann so bspw. Steine greifen und werfen.

Mit dem rechten Touchpad kann sich der Nutzer teleportieren. Teleportation wird üblicherweise als Bewegungsmittel in der virtuellen Realität verwendet, da die Fortbewegung mit einem Analog Stick oder ähnlichem schnell zu Motion Sickness führen kann [7] [8]. Der Nutzer kann bei der HTC Vive sich zwar in einer bestimmten Fläche bewegen, aber für größere Distanzen bleibt nur noch die Teleportation. Gerade bei Unerfahrenen macht das einen großen Unterschied.

5.3 Routine des Tyrannosaurus Rex

Die Glaubwürdigkeit des lebenden Tyrannosaurus Rex steht und fällt mit dessen Verhaltensmuster. Da es keine klar definierte Ziele, keine klar definierte „Sieg“-Bedingung für den Dinosaurier gibt, habe ich einen einfach Zufallsalgorithmus mit gewissen Einschränkungen implementiert.

Der Dinosaurier soll vor allem vom Nutzer beobachtet werden können, und zwar solange wie der Nutzer möchte und in welcher Geschwindigkeit er möchte. Das Verhalten muss also vor allem eine

Anforderung erfüllen: Sie muss über einen unbekannt langen Zeitraum arbeiten.

Immer wenn der Dinosaurier keiner Tätigkeit nachgeht, sucht es sich einen zufälligen Punkt in einem bestimmten Umkreis und bewegt sich dort hin. Immer wenn der Dinosaurier neutral an einem Ort ankommt wird eine „Horchen“ Animation abgespielt. Während dieser Animation scannt der Dinosaurier die Umgebung nach Nahrung (Abb. 5.4). Der Radius in dem der Dinosaurier die Umgebung scannt vergrößert sich jedes mal wenn es nichts findet. Dadurch soll garantiert werden, dass wenn der Dinosaurier zufällig ungünstige Orte auswählt dieser trotzdem nach einer nicht zu langen Zeit eine Nahrungsquelle findet.



Abb. 5.4: T.Rex sucht Nahrung



Abb. 5.5: T.Rex frisst Nahrung

Findet der Dinosaurier eine Nahrungsquelle bewegt es sich zu dieser (Abb. 5.5), abhängig von der Entfernung und einem kleinen Zufallsfaktor entscheidet sich der Dinosaurier zu gehen oder zu rennen. Wie lange der Dinosaurier braucht um die Nahrungsquelle zu verbrauchen ist wieder ein Zufallswert in einem bestimmten Bereich.

Durch diese kleinen zufälligen Abweichungen soll die Monotonie aus einer eigentlich recht vorhersehbaren Routine genommen werden. Ob das wirklich so gut geklappt hat, kläre ich in der Evaluation später.

5.4 Natur- und Museums Umgebung

Eine glaubwürdige Umgebung ist extrem wichtig um die Immersion aufrechtzuerhalten, da selbst kleinste Inkonsistente Eigenschaften die Nutzer aus der Erfahrung rausholen können. Weil Unity selbst keine eigenen Modellierungstools enthält muss man auf andere Tools zurückgreifen (oder Plugins). Um zeiteffizient die nötigen Umgebungen zu konstruieren habe ich auf einen Trick zurückgegriffen.

Ich habe vorher schon viel Erfahrung mit der Source Engine [13] gemacht, die eigene Tools mitbringt die man zur Erstellung von Szenen nutzen kann. Die Source Engine von Valve Software kam im Jahr 2003 zum ersten Mal zum Einsatz und ist eine Engine die auf dem „Binary Space Partioning“ [14] Algorithmus basiert. Dazu bieten die Tools der Engine die Möglichkeit Umgebungen intern zu modellieren (Abb. 5.6).

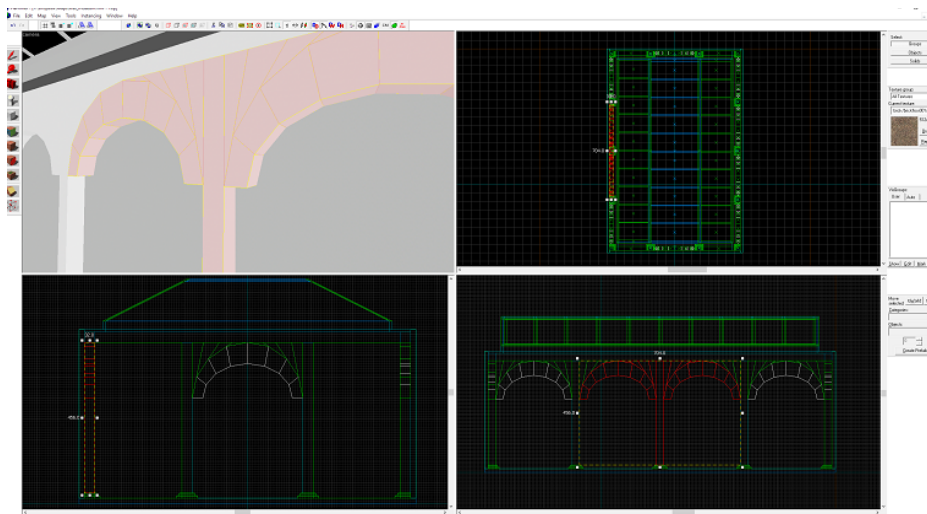


Abb. 5.6: Der "Hammer"-Editor der Source Engine mit den vier Viewports

Allerdings lassen sich diese nicht einfach exportieren oder konvertieren. Die Source Engine speichert Szenen in .vmf Dateien, die eine Text-Datei ist, die die Koordinaten und Eigenschaften aller Objekte in der Szene enthält. Allerdings brachte Valve Software, die Entwickler der Source Engine, vor wenigen Jahren die Source 2 Engine auf den Markt.

In dieser Engine lassen sich diese .vmf Dateien importieren und bearbeiten, anschließend kann die Source 2 Engine diese importierten Source 1 Szenen als .fbx Datei exportiert, was ein gängiges Dateiformat für 3D-Modelle ist, welche man in so gut wie jeder modernen Engine verwenden kann. So habe ich also die Umgebungen in der Source Engine gebaut und über den Zwischenschritt mit Source 2 zu Unity portiert.

Es gab zwei Umgebungen die ich brauchte. Eine klassische Museums Umgebung und eine Naturumgebung, die wie der natürliche Lebensraum der Dinosaurier wirken sollte. Die Museums Umgebung war einfach, da ich mich auf einen Raum fokussieren konnte und mich auf einfache, geometrische Formen reduziert habe. Es ist leicht so akzeptable Ergebnisse zu erzielen. Als Referenzbilder habe ich klassische amerikanische Naturkunde Museen verwendet, die man oft auch in Filmen sieht.

Die Naturumgebung war deutlich anspruchsvoller, da ich hier mit verformbaren Flächen arbeiten musste, und diese natürlich wirken zu lassen ist relativ schwierig, was unter anderem an der veralteten Tools der Source Engine liegt. Deswegen habe ich mich auf eine sehr einfach Umgebung beschränkt, die genug Platz für Nutzer und Dinosaurier bietet und mit Felsen umrandet ist, damit man das Spielfeld nicht verlassen kann.

6 Evaluation

Zum Abschluss des Projekts wurde eine Nutzerstudie durchgeführt um das Potenzial dieses Ansatzes zu ermitteln. Vorweg möchte ich den Testaufbau beschreiben und einige Dinge, die man beachten muss wenn man sich die Ergebnisse anschaut. Der Test hatte eine einfache Struktur. Der Proband setzt sich die Brille auf, das Programm wurde gestartet und erst mal muss der Proband selber zurecht kommen. Eigentlich sollte nicht eingegriffen werden, aber da aus Zeitgründen keine Features implementiert wurden, die das Programm einsteigerfreundlich machen oder überhaupt die Steuerung erklären, musste immer nachgeholfen werden.

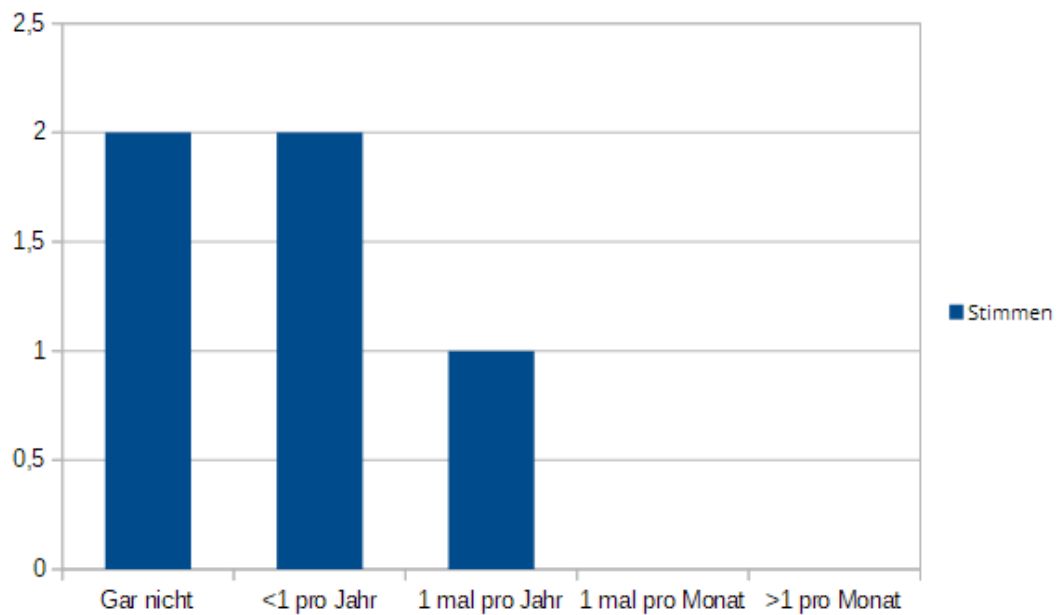
Ein sehr wichtiger Aspekt bei der Bewertung der Testergebnisse ist, dass alle Probanden Menschen waren die mich gut kennen. Manche von diesen wussten auch vorher schon, dass ich an so einem Projekt arbeite. Ob und wie diese Tatsachen die Erfahrung dieser Menschen beeinflusst haben kann ich nicht sagen. Ich wollte es aber nicht vorenthalten. Ein weitere wichtiger Aspekt ist, dass ich lediglich fünf Probanden hatte. Fast jeder von diesen kannte sich auch gut mit Virtual Reality aus, aber fast keiner war Besucher von normalen Museen.

Nach einem Durchgang erhielt der Proband einen Fragebogen mit folgenden Fragen:

1. Wie oft besuchst du in der Regel echte Museen?
2. Wie informativ war die Anwendung für dich?
3. Wie intuitiv war die Steuerung?
4. Weckt die Anwendung dein Interesse echte Museen zu besuchen?
5. Weckt die Anwendung dein Interesse weitere virtuelle Museen zu probieren?
6. Hat dir die Erfahrung etwas wertvolles gegeben, was in echten Museen nicht möglich ist?
7. Hast du etwas aus echten Museen vermisst?
8. Wie gut hat dir das Erlebnis insgesamt gefallen?

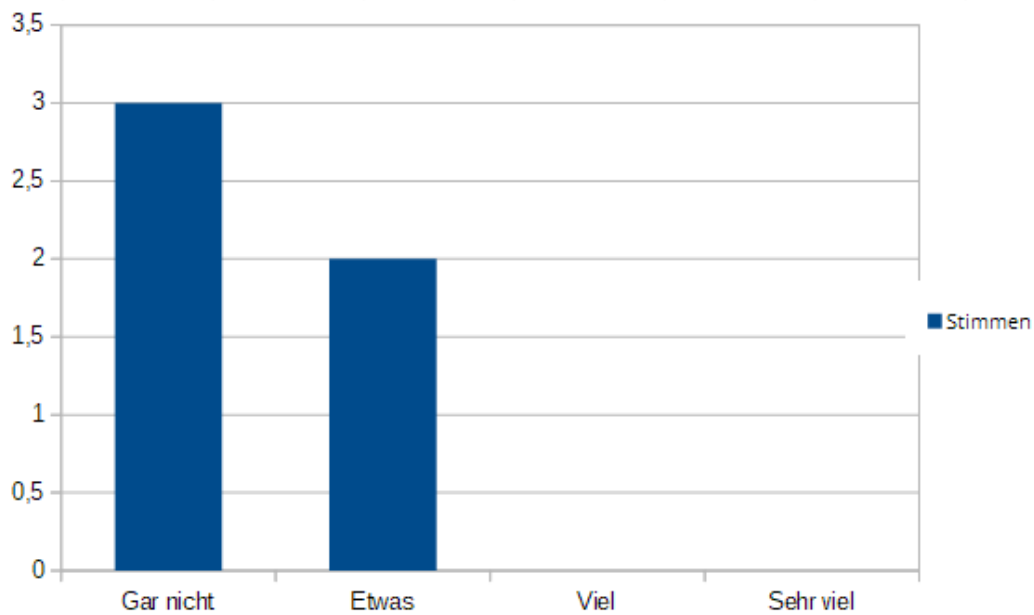
Mit diesen Fragen sollte vor allem geklärt werden ob Menschen die vorher keine Museen besucht haben durch die Anwendung angeregt werden das doch zu tun, und ob sie eher echte Museen oder virtuelle Museen besuchen würden.

6.1 Wie oft besuchst du in der Regel echte Museen?



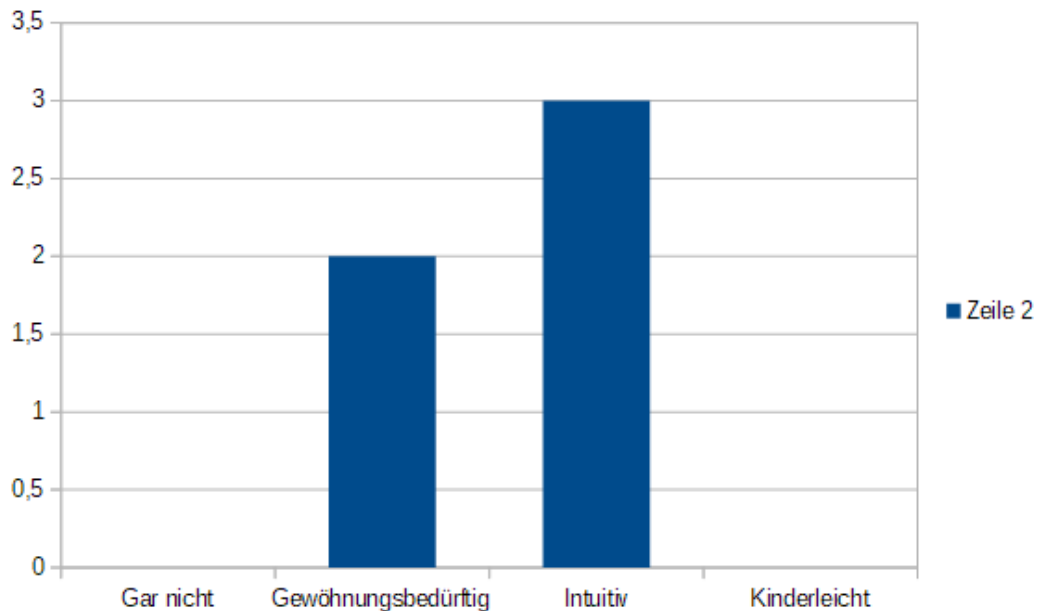
Wie man sehen kann sind die Probanden keine Menschen die gewöhnlich Museen besuchen. Dies hat vielleicht Einfluss auf die Wirkung der Erfahrung, doch möchte ich das erst mal einfach so stehen lassen.

6.2 Wie informativ war die Anwendung für dich?



Diese Frage hat ihren Sinn dadurch verloren, dass das Feature mit den kontextsensitiven Informationseinblendungen es nicht in die finale Version geschafft hat. Dementsprechend wurden die niedrigen Möglichkeiten ausgewählt. Trotzdem haben zwei Probanden irgendwelche Informationen aus der Erfahrung ziehen können, allerdings könnten das Artefakte der Umstände sein, die ich zu Beginn beschrieben habe. Trotzdem ist dies eine wichtige Frage für die Evaluation, da einer der Ziele des Projekts wie in einem klassischen Museum dem Nutzer über das Exponat aufzuklären. Dieses Ziel ist gescheitert.

6.3 Wie intuitiv war die Steuerung?

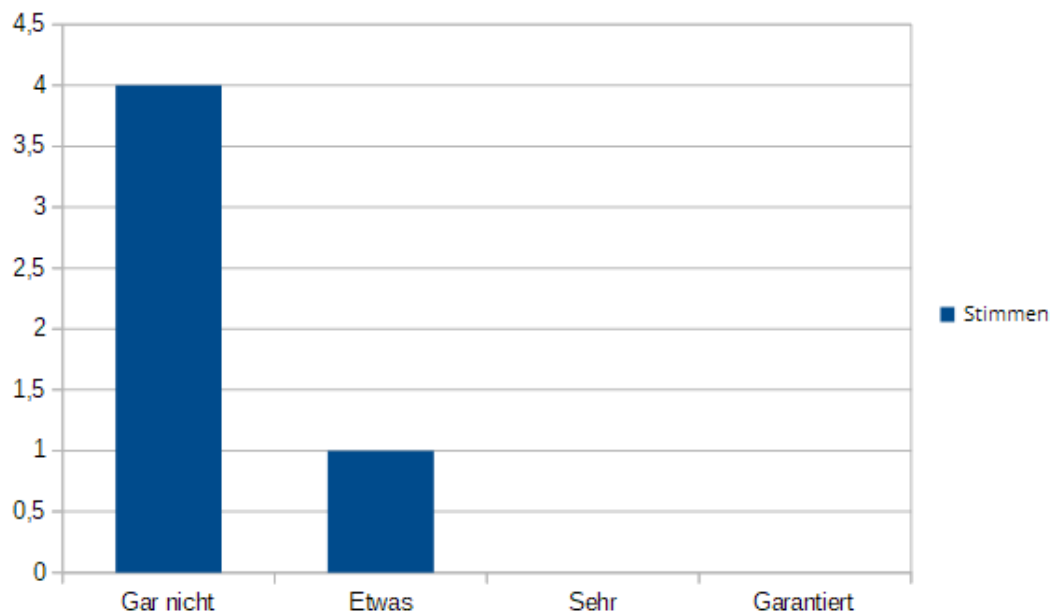


Trotz fehlender Einführung in die Erfahrung, Tooltips oder ähnlichem hatte der Großteil der Probanden keine Probleme mit der Steuerung. Zwei Probanden empfanden sie allerdings als gewöhnungsbedürftig, was sehr schlecht ist, da das Ziel war die Anwendung so einsteigerfreundlich wie möglich zu gestalten. Wenn man bedenkt, dass die Teilnehmer technikaffine Menschen sind relativiert es das Ergebnis noch weiter. Interessant wäre zu sehen wie Menschen die keinerlei technische Erfahrung haben, diese Frage bewerten würden.

Man sollte auch bedenken, dass es relativ wenig Interaktionsmöglichkeiten gibt und alle enthaltenen Interaktionsmöglichkeiten etablierte VR-Interaktionen sind. Diese Frage

ist wichtig, da eine schlechte Steuerung die Erfahrung so stark beeinflussen kann, dass es die Ergebnisse auf die anderen Fragen auch runter zieht. Da es aber keine extremen Stimmen gab, gehe ich nicht davon aus.

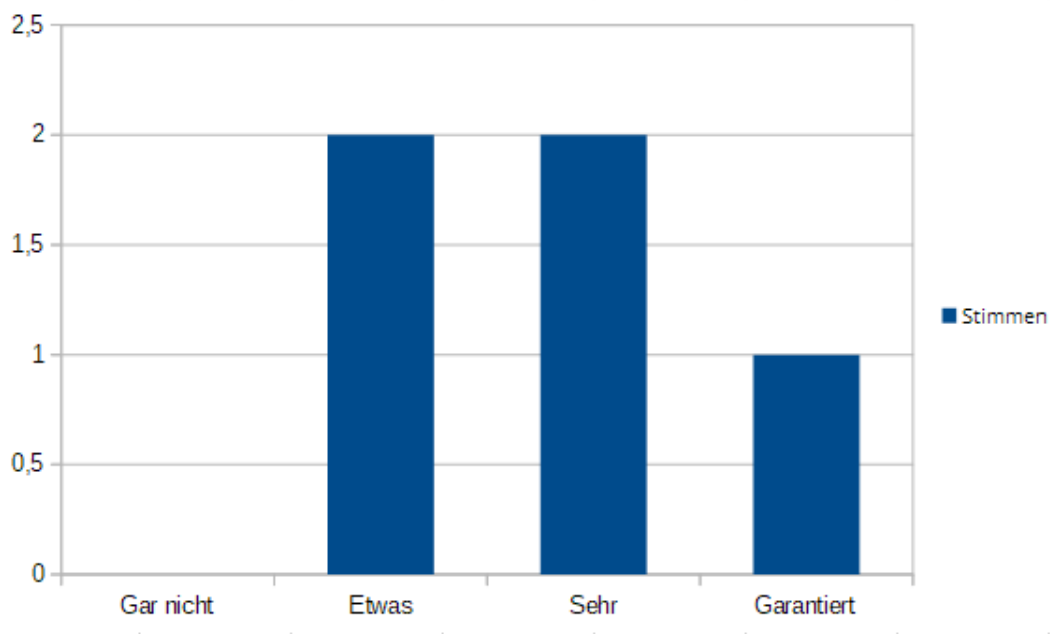
6.4 Weckt die Anwendung dein Interesse echte Museen zu besuchen?



Diese Frage habe ich eingebaut wegen der Arbeit [1]. Dort wurde festgestellt, dass je näher das virtuelle Museum das echte nachstellt, desto stärker wird das Interesse des Besuchers auf dieses geweckt. Da mein Museum kein echtes nachstellt, und auch rein strukturell nicht klassischen Museen entspricht, hat es bei der Probanden auch kein

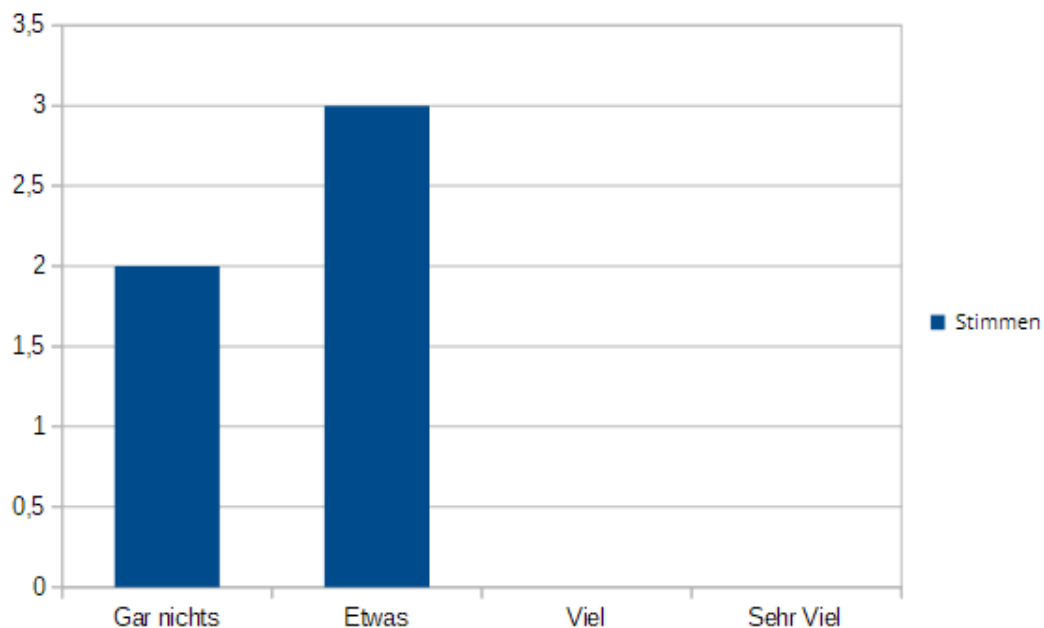
Interesse für klassische Museen geweckt. Für die Probanden war dieses virtuelle Museum ein komplett unabhängiges Erlebnis im Vergleich zu echten Museen. Der Proband der „Etwas“ angekreuzt hat, hat noch hinzugefügt, dass aufgrund des Themas sein Interesse leicht geweckt wurde dies auch in echten Museen zu erleben. Allerdings wurde hinzugefügt, dass das wahrscheinlich daran liegt, dass dieses virtuelle Museum ihm einfach nicht das geboten hat was er erhofft hat.

6.5 Weckt die Anwendung dein Interesse weitere virtuelle Museen zu probieren?



Die Tendenz ist hier ganz klar positiv, wobei zwei Probanden nur „Etwas“ angekreuzt haben. Das könnte an dem allgemein niedrigem Interesse an Museen liegen, dass durch dieses virtuelle nicht geweckt wurde, aber vielleicht auch daran, dass sie durch ihre technikaffinität eine Erwartungshaltung hatten, die durch diese Erfahrung nicht erfüllt wurde. Andere Probanden haben zwar Kritik an der Erfahrung geäußert, aber konnten sich vorstellen wie so ein Projekt mit einem höheren Produktionsaufwand aussehen könnte, und diese Vorstellung hat ihr Interesse geweckt.

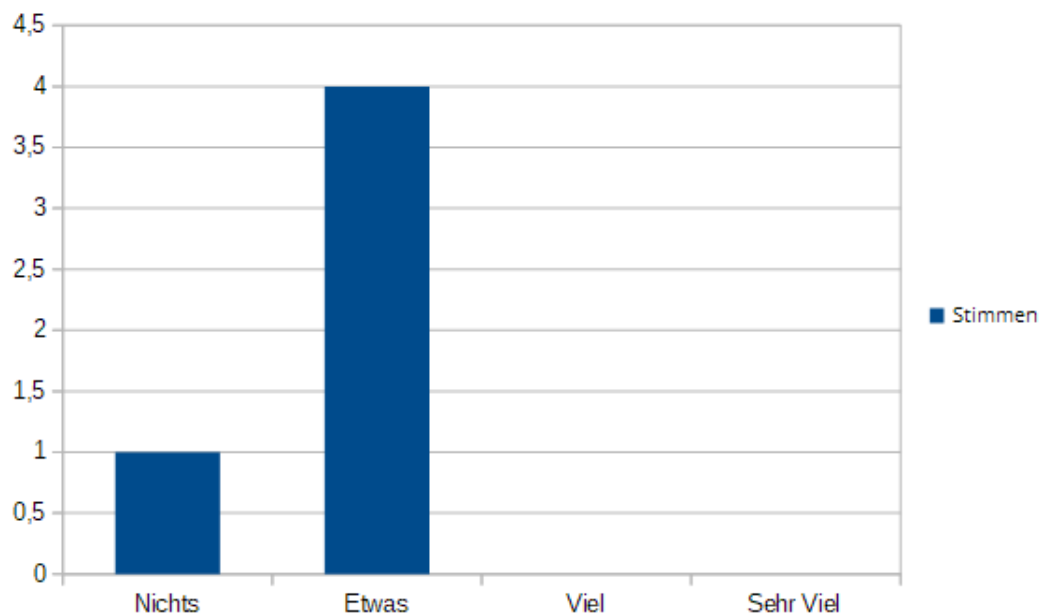
6.6 Hat dir die Erfahrung etwas wertvolles gegeben, was in echten Museen nicht möglich ist?



Bei dieser Frage wurde von den meisten Probanden kritisiert, dass die Erfahrung einfach nicht genug bietet. Von manchen wurde das Feature den virtuell lebenden Dinosaurier beobachten zu können als „kleine Spielerei“ bezeichnet. Die Probanden waren sich zwar einig, dass so eine Präsentation ansprechender für sie ist, aber nicht unbedingt wertvoller. Dabei gehen eventuell auch einige Dinge aus echten Museen verloren (was in der nächsten Frage geklärt wird), was diesen Mehrwert für die Probanden eventuell nicht rechtfertigt.

Man kann dies aber sicherlich nicht allgemein auf Virtual Reality Museen beziehen, sondern nur auf diese Erfahrung, was deutlich wird wenn man sich die letzten Ergebnisse noch mal anschaut. Ich denke wären alle Features aus dem Konzept implementiert worden, hätte dieses Ergebnis anders ausgesehen, da beispielsweise die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Dinosaurier nicht so detailliert sind wie geplant.

6.7 Hast du etwas aus echten Museen vermisst?

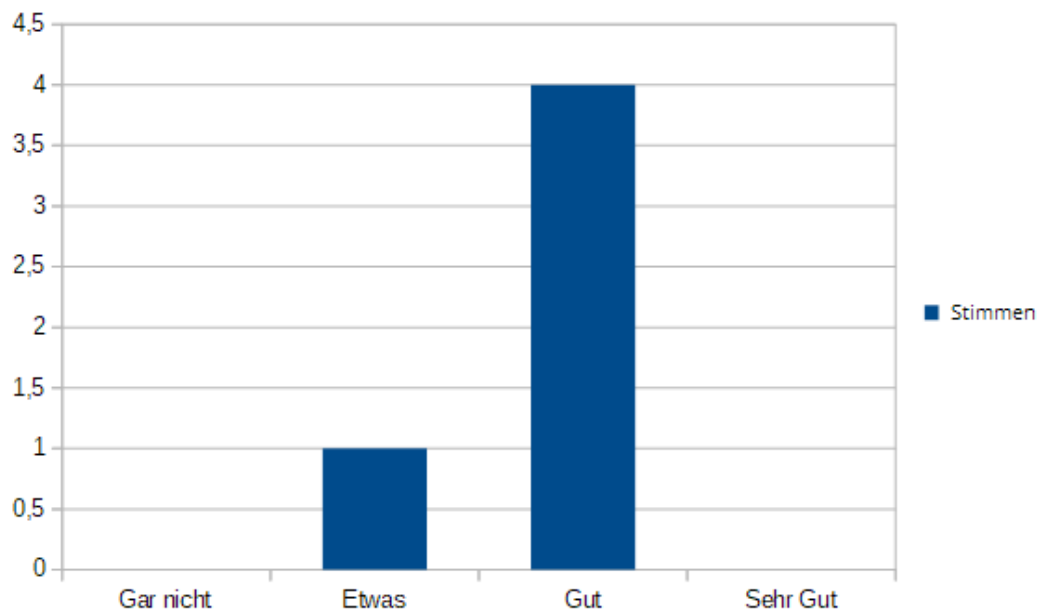


Bei dieser Frage wurde von allen Probanden das gleiche genannt, und zwar die soziale Komponente. In dieser speziellen Erfahrung und auch den Großteil anderer Virtual Reality Erfahrungen, gibt es keine soziale Komponente. Sie sind konzipiert für eine einzelne Person. Das ist allerdings kein unlösbares Problem und es gibt schon Arbeiten, die dieses Problem erforschen [10].

Abgesehen davon hat ein Proband noch einen Museumsführer vermisst, was allerdings auch problemlos in Virtual Reality möglich wäre. Für ein so kleines Museum mit einem einzigen Exponat erschien es mir nicht sinnvoll so etwas einzubauen, bzw. die Rolle sollten die

kontextsensitiven Informationseinblendungen übernehmen, die es leider nicht in die finale Version geschafft haben.

6.8 Wie gut hat dir die Erfahrung insgesamt gefallen?



Die Ergebnisse auf diese Frage überraschen mich. Trotz der eher negativen Ergebnisse auf die vorherigen Fragen, hat die Erfahrung der Mehrheit der Probanden gut gefallen. Es gab niemandem dem die Erfahrung gar nicht oder sehr gut gefallen hat. Ich denke das ist der deutlichste Indikator dafür, was für ein Potenzial in diesem Thema steckt. Was wie schon gesagt fehlt, sind Probanden die nicht technikaffin sind, die mit Virtual Reality noch gar nicht in Berührung gekommen sind. Diese Zielgruppe zu testen wäre der nächste Schritt.

7 Fazit

7.1 Zusammenfassung und Ausblick

Ich denke diese Projekt ist als Softwareprojekt gescheitert. Einige Features haben es nicht in die finale Version geschafft und dadurch konnten die Probanden nicht von der Erfahrung überzeugt werden. Ein Feature was es nicht in die finale Version geschafft hat ist per Tastendruck kontextsensitive Informationen einzublenden, je nachdem was der T.Rex gerade macht bzw. allgemeine Informationen, z.B. in der Museumsumgebung. Die Erfahrung hat den meisten Probanden zwar gefallen, sie haben dadurch allerdings wenig neues gewonnen, was sonst nicht möglich wäre.

Allerdings denke ich auch, dass dieses Projekt als Forschungsprojekt ein Erfolg war. Einerseits wegen Erkenntnissen, die man aus dem Entstehungsprozess dieses Projektes ziehen kann, wie den nötigen Produktionsaufwand, den Bedarf an unterschiedlichste Fachrichtungen und den Problemen und Kompromissen, denen ich auf dem Weg begegnet bin. Andererseits weil für mich die Frage dieser Arbeit beantwortet wurde.

Potenzial steckt definitiv in Virtual Reality Museen. Selbst diese kleine und einfache Erfahrung konnte das Interesse der Probanden für weitere ähnliche Erfahrungen wecken. Auch hat es bei vielen Probanden die Kreativität geweckt, die direkt mit eigenen Ideen für größere Projekte gekommen sind. Ich denke nicht, dass Virtual Reality Museen echte Museen jemals komplett ersetzen werden, aber sie können nicht nur einen Mehrwert bieten, sie können auch komplett neue Inhalte präsentieren.

Die Frage, die nicht geklärt werden konnte ist wie so ein Projekt auf Menschen wirkt, die nicht technikaffin sind, die gerne ins Museum gehen und wahrscheinlich gar nicht daran denken ein virtuelles auszuprobieren. Außerdem konnte nicht geklärt werden warum Virtual Reality als Medium so wichtig ist, statt auf einem normalen zweidimensionalen Bildschirm. Dazu war die Erfahrung nicht einsteigerfreundlich und intuitiv genug, und aufgrund des niedrigen Produktionsaufwands (im Vergleich zu kommerziellen Produkten) die schwache Immersion.

7.2 Mögliche Erweiterungen

Neben den fehlenden Features gibt es noch diverse Erweiterungen, mit der man die Erfahrung verbessern könnte. Dazu zählen zum einen qualitative Erweiterungen, wie einer besseren und realistischeren KI

mit Such-Bäumen und Agenten [9], die echten Dinosauriern näher kommt, einem Museumsführer, mit dessen Hilfe der Nutzer eine fokussiertere Erfahrung haben kann, und eine intuitivere Steuerung.

Aber auch quantitative Erweiterungen, mehr Dinosaurier-Arten, mehr Räume, mehr Interaktionsmöglichkeiten usw., wodurch nicht nur die Möglichkeiten für den Nutzer erhöht werden, sondern auch ein stärkeres Museumsgefühl entstehen könnte.

Abgesehen davon sollte man mehr mit „Gamification“ Elementen experimentieren [6], um dem Nutzer noch mehr Immersion zu bieten und stärker zu motivieren. Es sollten die Stärken des Mediums genutzt werden.

Literatur

[1]

Katz, J.E. & Halpern, D. J. *Sci Educ Technol*, „Can Virtual Museums Motivate Students? Toward a Constructivist Learning Approach“ (2015) 24: 776.

URL: <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9563-7>

[2]

W. Hürst, B. de Boer, W. Florijn and X. J. Tan, "Creating new museum experiences for virtual reality," 2016 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW), Seattle, WA, 2016, pp. 1-6.

doi: 10.1109/ICMEW.2016.7574692

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7574692&isnumber=7574653>

[3]

R. Nimnual, S. Chaisanit and S. Suksakulchai, "Interactive virtual reality museum for material packaging study," ICCAS 2010, Gyeonggi-do, 2010, pp. 1789-1792.

doi: 10.1109/ICCAS.2010.5669798

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5669798&isnumber=5669634>

[4]

C. Terlikkas and C. Poullis, "Towards a more effective way of presenting Virtual Reality museums exhibits," 2014 International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), Lisbon, Portugal, 2014, pp. 237-241.

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7295086&isnumber=7295028>

[5]

Lepouras, G. & Vassilakis, C. *Virtual Reality*, „Virtual museums for all: employing game technology for edutainment“ (2004) 8: 96.

URL: <https://doi.org/10.1007/s10055-004-0141-1>

[6]

A. R. Yohannis, Y. Denny Prabowo and A. Waworuntu, "Defining gamification: From lexical meaning and process viewpoint towards a gameful reality," 2014 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI), Bandung, 2014, pp. 284-289.

doi: 10.1109/ICITSI.2014.7048279

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7048279&isnumber=7048222>

[7]

Dörner R., Jung B., Grimm P., Broll W., Göbel M., „Virtual und Augmented Reality (VR / AR)“, eXamen.press.
Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-28903-3_1

[8]

C. N. Aldaba, P. J. White, A. Byagowi and Z. Moussavi, "Virtual reality body motion induced navigational controllers and their effects on simulator sickness and pathfinding," *2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, Seogwipo, 2017, pp. 4175-4178.
doi: 10.1109/EMBC.2017.8037776
URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8037776&isnumber=8036736>

[9]

S. J. Russell, P. Norvig, „Artificial Intelligence – A Modern Approach“

[10]

T. S. Perry, "Virtual reality goes social," in *IEEE Spectrum*, vol. 53, no. 1, pp. 56-57, January 2016.
doi: 10.1109/MSPEC.2016.7367470
URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7367470&isnumber=7367433>

[11]

Der Internationale Museumsrat ICOM
URL: <http://www.icom-deutschland.de/schwerpunkte-museumsdefinition.php>
Letzter Aufruf: 28.03.2018

[12]

Steuer, J. (1992), Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42: 73-93.

[13]

Valve Software, „Source Engine Features“. Letzter Aufruf: 27.03.2018 21:25
https://developer.valvesoftware.com/wiki/Source_Engine_Features

[14]

D. Gordon, S. Chen, „Front-to-Back Display of BSP Trees“ (1991)
URL: <http://cs.haifa.ac.il/~gordon/ftb-bsp.pdf>

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.