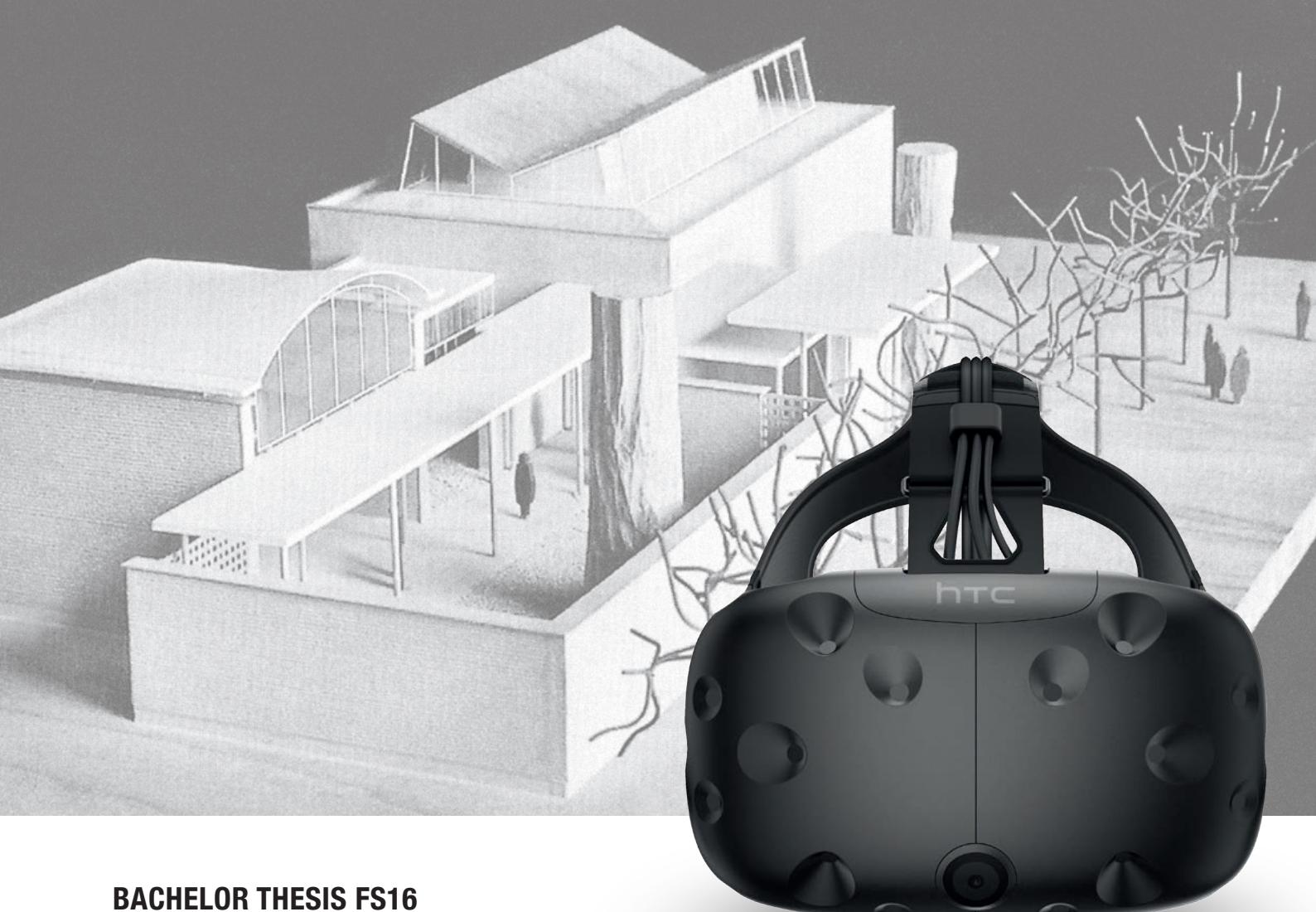


BIENNALE 4D

ERSCHAFFUNG EINER VIRTUAL REALITY EXPERIENCE
ZUR EXPLORATION DER ARCHIVBESTÄNDE
DES SCHWEIZER PAVILLONS AN DER BIENNALE VENEZIA



BACHELOR THESIS FS16

VERFASSER: OLIVIA KAUFMANN, KATHRIN KOEBEL
STUDIENGANG: ICOMPETENCE
BETREUER: PROF DR. DORIS AGOTAI, PROF DR. STEFAN ARISONA, FILIP SCHRAMKA
AUFTRAGGEBER: SCHWEIZERISCHES INSTITUT FÜR KUNSTWISSENSCHAFT SIK-ISEA
ORT UND DATUM: BRUGG-WINDISCH, 19. AUGUST 2016

Biennale 4D

Erschaffung einer Virtual Reality Experience zur Exploration der Archivbestände des Schweizer Pavillons an der Biennale Venezia

Autoren

Olivia Kaufmann | Holtweg 15 | 4463 Buus
olivia.kaufmann@students.fhnw.ch

Kathrin Koebel | Schaffhauserstrasse 445 | 8050 Zürich
kathrin.koebel@students.fhnw.ch

Betreuer

Prof. Dr. Doris Agotai
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Institut für 4D-Technologien
doris.agotai@fhnw.ch

Prof. Dr. Stefan Arisona
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Institut für 4D-Technologien
stefan.arisona@fhnw.ch

Filip Schramka
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Institut für 4D-Technologien
filip.schramka@fhnw.ch

Kunde

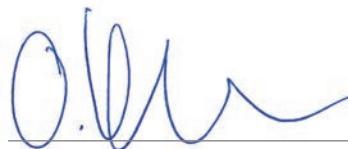
Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft SIK-ISEA
Dr. Matthias Oberli
Zollikerstrasse 32, 8032 Zürich
matthias.oberli@sik-isea.ch

EHRLICHKEITS- ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Bachelor Thesis selbstständig, ohne Hilfe Dritter und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst zu haben.

Brugg, 19. August 2016

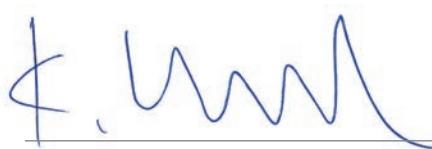
Ort, Datum



Unterschrift Olivia Kaufmann

Brugg, 19. August 2016

Ort, Datum



Unterschrift Kathrin Koebel

ZUSAMMENFASSUNG

Seit 1952 steht der von Bruno Giacometti entworfenen Pavillon der Schweiz an der Biennale in Venedig. An der alle zwei Jahre stattfindenden Kunstausstellung stellten dort bereits viele Schweizer Kunstschaefende ihre Werke aus. Um diese vergangenen Ausstellungen nochmals erlebbar zu machen, wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Virtual Reality Anwendung erstellt.

Mit Virtual Reality bearbeiteten wir einen technisch neuen Bereich, zu welchem es bislang nur wenig wissenschaftliche Literatur gibt, weshalb wir uns für ein agiles Vorgehen mit Lean UX entschieden haben. Diese Methodik erlaubt es explorativ vorzugehen und viele Dinge auszuprobieren. Ein Merkmal herausragendes Merkmal von Lean UX sind die kurzen «Feedback-Zyklen» die regelmässiges Testen miteinbeziehen.

In diesem Projekt wurde ein umfassender Prototyp mit HTC Vive realisiert. Biennale 4D in der aktuellen Fassung repräsentiert verschiedene Arten von Ausstellungen (experimentelle, lückenhafte, reguläre). Mit diesem Prototyp ist eine Zeitreise durch die umgesetzten Ausstellungs-jahre 1952, 1984, 2007 und 2013 möglich. Er verfügt über ein funktionierendes Navigationskonzept, mit dem sich ein Benutzer im Raum bewegen kann. Ein Ausstellungs- / Infoguide zeigt Metainformationen zu den Bildern an und an ausgewählten Points of Interest im Raum sind weitere Archivfotos in die Anwendung miteingebunden. Dieser Prototyp ist getestet und hat die Anforderung, eine gute User Experience zu garantieren, im Testing hervorragend erfüllt. Dazu liefern wir ein fertiges Konzept für ein Fundraising, um das Projekt komplett fertig umzusetzen und eine Content Workflow Dokumentation, welche Personen, die an einem Folgeprojekt arbeiten, eine Einsicht und Anleitung gibt, wie die einzelnen Bausteine der Anwendung implementiert wurden und ergänzt werden können.

Als Grundlage für die ganze Arbeit wurde eine sehr umfangreiche Recherche erstellt, welche sich über ein breites Themenspektrum erstreckt, um der Interdisziplinarität dieses Projekts gerecht zu werden. In diesem Projekt nicht oder nur bedingt umgesetzt wurden die Optionen den Inhalt

in die Ausstellung zu übertragen oder die Metainformationen in einem komplett dynamischen Prozess zu den Bildern hinzuzufügen.

Dieser Bericht enthält einen umfassenden Bericht zur Recherche, die gesamten Konzepte, unseren Prozessbeschrieb bis hin zum fertigen Prototyp und die Resultate und Erkenntnisse, welche wir aus der Arbeit gewonnen haben.

Schlüsselbegriffe:

Virtual Reality, Unity, User Experience, Interaction Design, Interaction Mapping

VORWORT

Meine (Kathrin) erste Erfahrung mit Oculus Rift war am 28. Februar 2014, als ich an einem Lab-Event erstmals die DK1 ausprobieren konnte. Ich hatte vor dem Event noch nie von Oculus gehört und eigentlich nur an der Veranstaltung teilgenommen, weil die Möglichkeit bestand Google Glass zu testen. Die Erfahrung mit Glass war recht ernüchternd, Oculus hingegen überraschend positiv (obwohl es mir bei der Toskana Demo-App ein wenig schwindlig wurde). Niemals hätte ich damit gerechnet, mich zwei Jahre später so intensiv mit dieser Technologie auseinander zu setzen.

Meine (Olivia) erste Erfahrung mit Virtual Reality war der von Kathrin sehr ähnlich. Zwei Freunde hatten für ihr IP5 eine Oculus DK2 mit der sie arbeiteten, und bei der erst besten Gelegenheit durfte ich diese Brille, von der alle geredet hatten, mal ausprobieren. Auch mein erstes Virtual Reality-Programm war die Toskana Demo-App, wobei es mir eher schlecht als schwindlig wurde. Trotzdem war ich fasziniert von der Technologie und finde es spannend, wie stark sie sich innert kürzester Zeit entwickelt hat. Umso mehr freute ich mich mit dieser Entwicklung zu arbeiten und selbst etwas damit zu kreieren.

Wir schätzen es, für unsere Bachelorthesis ein so faszinierendes und zukunftsorientiertes Projekt bearbeiten zu können. Unser Dank gilt unseren Projektbetreuern Prof. Dr. Doris Agotai, Prof. Dr. Stefan Arisona und Filip Schramka, für alle Gedankenanstösse, hilfreichen Fragen, konstruktiven Inputs, Tipps und Tricks sowie die tatkräftige praktische Unterstützung. Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Oberli, Frau Krähenbühl und Frau Noseda vom Schweizerischen Institut für Kunstwissenschaft. Ihre stetige Verfügbarkeit und Unterstützung mit fachlichem Knowhow aus der Anwendungsdomäne, ihr grosses Engagement und die stets ermutigenden Feedbacks haben zum Erfolg dieses Projektes beigetragen. Herzlichen Dank an unsere Familien und Freunde fürs Mittragen und Ertragen unserer Thesis-Stressmomente. Besonderen Dank gilt auch Christa Göth-Koebel fürs Korrekturlesen des Berichtes sowie allen Personen, die an den Usertests mitgeholfen haben.

INHALTSVERZEICHNIS

EHRLICHKEITSERKLÄRUNG	III
ZUSAMMENFASSUNG	V
VORWORT	VII
INHALTSVERZEICHNIS	IX
KAPITEL 1 EINLEITUNG	1
1.1 Was wurde erreicht?	1
1.2 Warum wurde es gemacht?	1
1.3 Wie wurde es gemacht?	2
1.4 Leserführung: Wie ist der Rest des Dokumentes aufgebaut?	2
KAPITEL 2 AUSGANGSLAGE	5
2.1 Einleitung	5
2.2 Anwendungsdomäne	5
2.3 Gesamtszenario	6
2.3.1 Zielpublikum	6
2.3.2 Weshalb Virtual Reality	6
2.3.3 Definition «Virtual Reality»	6
2.4 Ziel des Projektes	7
2.5 Aufgabenstellung	7
2.6 Eingrenzungen und Annahmen	8
KAPITEL 3 METHODIK UND PLANUNG	11
3.1 Einleitung	11
3.2 Designprozess Model	11
3.3 Projektplan	12
3.4 Milestones	14
3.4.1 Milestone 1	14
3.4.2 Milestone 2	15
KAPITEL 4 RECHERCHE	17
4.1 Einleitung	17

4.2	Fragestellungen	17
4.3	Geschichte von Virtual Reality	17
4.4	Recherche Anwendungsdomäne	19
4.4.1	Virtuelle Museen	19
4.4.2	Interaktive Archive (webbasiert)	20
4.4.3	Beispiele von Virtual Reality-Projekten	21
4.5	Recherche Interaktionsmöglichkeiten	24
4.5.1	Interaktionspatterns	24
4.5.2	Bewegung im Raum	25
4.5.3	Benutzerlenkung	27
4.5.4	Zeitreise	27
4.6	Recherche zu Visualisierungsmöglichkeiten	29
4.6.1	Formen der Ausstellungsrekonstruktion	30
4.6.2	Darstellung des Raumes und der Werke (Umgang mit den bekannten Objekten)	32
4.6.3	Umgang mit Ungewissheit und Lücken im Archivbestand	33
4.6.4	Umgang mit experimentellen Werken	34
4.7	Recherche zu User Experience	35
4.7.1	Evaluation der User Experience in VR	35
4.7.2	UX Erfolgsfaktor Storytelling	37
4.7.3	UX Erfolgsfaktor Akzeptanz	38
4.7.4	UX Erfolgsfaktor Technologie/Physiologie	39
4.8	Technische Recherche	42
4.8.1	Tools	42
4.8.1.1	3D-Modellierung	42
4.8.1.2	Game Engines	43
4.8.1.3	Content Pipeline	43
4.8.2	VR-Brillen	44
4.8.3	Zusatzprodukte	46
4.9	Zukunftsperspektive	47
4.10	Fazit	48
4.10.1	Geschichte und Anwendungsdomäne	48
4.10.2	Interaktionsmöglichkeiten	48
4.10.3	Visualisierungsmöglichkeiten	49
4.10.4	User Experience	50
4.10.5	Technologie	50

4.10.6	Zukunftsperspektive	51
---------------	---------------------	----

KAPITEL 5 KONZEPTENTWICKLUNG	53	
5.1	Einleitung	53
5.2	Produktvision	53
5.2.1	Business Model Canvas	53
5.2.2	Value Proposition Canvas	55
5.2.3	Produktvision	55
5.3	Persona	56
5.4	Storyboard	57
5.4.1	Narratives Storyboard	58
5.4.2	Konzept Benutzerinteraktionen	58
5.4.3	Interaktionsmöglichkeiten mit HTC Vive	61
5.4.4	Handcontrollers	61
5.4.5	Grundlegende Entscheide	64
5.5	Szenarien	66
5.6	Interaktions- und Visualisierungskonzept für Bewegung im Raum	67
5.6.1	Mögliche Lösungsansätze	67
5.6.2	Interaktionskonzept	67
5.6.3	Grad der Bewegungsfreiheit – Geführter Rundgang versus Exploration	68
5.6.4	Haptisches Feedback	70
5.7	Interaktions- und Visualisierungskonzept für Zeitreise	71
5.7.1	Mögliche Lösungsansätze	71
5.7.2	Interaktionskonzept Zeitreise	72
5.7.3	Visuelles Design des Timeline-Cubes	74
5.8	Visualisierungskonzept für Ausstellungsrekonstruktion	74
5.8.1	Darstellung des Pavillons	75
5.8.1.1	Lösungsansätze zur Darstellung des Pavillons	75
5.8.1.2	Experimente zur visuellen Gestaltung des Pavillons	76
5.8.1.3	Visualisierungskonzept für Darstellung des Pavillons	78
5.8.2	Darstellung der Kunstwerke	78
5.8.2.1	Lösungsansätze zur Darstellung der Bilder	79
5.8.2.2	Visualisierungskonzept für Bilder	80
5.8.2.3	Lösungsansätze zur Darstellung der Skulpturen	80

5.8.2.4	Visualisierungskonzept für Skulpturen	80
5.8.3	Positionierung der Werke	81
5.8.4	Umgang mit fehlenden Informationen	82
5.8.4.1	Arten von Lücken im Archivbestand	82
5.8.4.2	Lösungsansätze für den Umgang mit fehlenden Informationen im Archivbestand	83
5.8.4.3	Lösungsansätze für den Umgang mit fehlenden Informationen hinsichtlich der Positionierung	84
5.8.5	Umgang mit experimentellen Settings	84
5.9	Darstellung der Metainformationen	86
5.9.1	Mögliche Lösungsansätze	86
5.9.2	Interaktionskonzept	87
5.9.3	Visuelles Design des Ausstellungsguides	90
5.10	Darstellung der Zusatzinformationen (Points of Interest)	91
5.10.1	Mögliche Lösungsansätze	91
5.10.2	Interaktionskonzept	92
5.10.3	Visuelle Gestaltung	93
5.11	Verwendung von Audio	94
5.12	Konzept für technologische Umsetzung	95
5.12.1	Hardware	95
5.12.2	Game Engine	95

KAPITEL 6 IMPLEMENTATION	99	
6.1	Einleitung	99
6.2	Rapid Prototyping & iteratives Design	99
6.3	Software Architektur	100
6.3.1	Programmiersprache	100
6.3.2	Software Architektur	101
6.3.3	Prefabs	101
6.3.4	Verwendete Frameworks	101
6.3.5	Codestyle	102
6.3.6	Git für Version Controlling	102
6.3.7	Application Lifecycle	102
6.3.8	Skalierbarkeit der Lösung	102
6.3.9	Erweiterungsmöglichkeiten	103
6.4	Implementation der Interaktionen	103

6.4.1	Bewegung im Raum	103
6.4.2	Implementation Zeitreise	105
6.4.3	Implementation Ausstellungsguide	106
6.4.4	Implementation Informationspunkte	109
6.5	Implementation Pavillon	110
6.5.1	Pavillon	110
6.5.2	Herausforderung Glas	111
6.5.3	Haptisches Feedback und «Fade to Black»	111
6.5.4	Umgebungsgestaltung	112
6.6	Implementation Ausstellungsrekonstruktion	112
6.6.1	Bilder (zweidimensionale Werke)	112
6.6.2	Skulpturen (dreidimensionale Werke)	112
6.6.3	Experimentelle Werke	113
6.6.4	Strukturelle Veränderungen am Pavillon	113
6.6.5	Video	113
6.6.6	Audio	113
6.7	Demoszene	114
6.8	Weitere Bereiche der Implementation	115
6.8.1	Situative Tooltips	115
6.8.2	Startposition	116
6.8.3	Reset der Applikation	116
6.9	User Interface Design	117
6.9.1	Moodboard	117
6.9.2	Styleguide	117
6.10	Hardware	117
6.10.1	VR-Brille	117
6.11	Usability und User Acceptance Testing	118
6.11.1	Test Szenarien, Resultate und Erkenntnisse	118

KAPITEL 7 ERGEBNISSE	121	
7.1	Einleitung	121
7.2	Interaktionsdesign	121
7.2.1	Bewegung im Raum	121
7.2.2	Zeitreise	122
7.2.3	Ausstellungsrekonstruktion	122
7.2.4	Points of Interest	124

7.2.5	Austellungsguide	124
7.2.6	Demoszene	125
7.3	Resultate User Experience und Testing	125
7.4	Status	126
KAPITEL 8 FAZIT		129
8.1	Einleitung	129
8.2	Erkenntnisse	129
8.3	Erklärungen	130
8.4	Ausblick und Zukunftsperspektive	130
8.5	Empfehlungen	131
KAPITEL 9 REFLEXION		133
9.1	Einleitung	133
9.2	Lessons Learned	133
9.3	Unity für Non-Games	133
9.4	Reflexion Zusammenarbeit	134
9.4.1	Zusammenarbeit im Team	134
9.4.2	Zusammenarbeit mit Projektbetreuern	135
9.4.3	Zusammenarbeit mit Kunde	135
9.5	Zeitmanagement	135
9.6	Interdisziplinarität	137
9.7	Umgang mit neuen Technologien	137
REFERENZEN/BIBLIOGRAFIE		139
ABBILDUNGSVERZEICHNIS		147
TABELLENVERZEICHNIS		151
GLOSSAR		153
ANHÄNGE		
AUFGABENVEREINBARUNG		A
BENUTZERHANDBUCH		B
CONTENT WORKFLOW DOKUMENTATION		C
FRAGEBOGEN USERTEST		D
PROTOKOLLE		E

THEORIETEIL

EINLEITUNG

In diesem Kapitel befindet sich eine Gesamtübersicht über das Projekt, sie beschreibt, was in dieser Arbeit geleistet worden ist und welche Themenfelder bearbeitet wurden.

1.1

WAS WURDE ERREICHT?

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Prototyp einer Virtual Reality-Anwendung für HTC Vive erarbeitet. Dieser interaktive Prototyp beherrscht alle Grundinteraktionen und kann somit bereits voll eingesetzt werden. Die Interaktionen umfassen die Bewegung und Navigation im Raum, eine Zeitreise durch verschiedene Ausstellungen, Informationspunkte wo Archivfotos eingebunden werden und einen Ausstellungsuide für mehr Informationen zu den Werken. Eine einfache Demoszene, welche dem User die Features und die Bedienung erklärt wurde ebenfalls erstellt. Um den verschiedenen Arten von Ausstellungen gerecht zu werden, wurden für drei exemplarische Beispiele jeweils eine Ausstellungsrekonstruktion vorgenommen und umgesetzt. Es handelt sich dabei um eine reguläre Ausstellung, eine bei der der Umgang mit fehlenden Informationen veranschaulicht wird und eine für experimentelle Settings. Vom Kunden wurden dafür die Jahre 1952, 1984, 2007 und 2013 vorgeschlagen, diese wurde bis auf das Jahr 2013, welches nur partiell umgesetzt wurde, im Prototyp implementiert.

Um dieses Projekt in Zukunft fortsetzen zu können wurde ein umfangreiches Konzept erstellt, mit dem sich alle weiteren Jahre umsetzen lassen und zu einem konsistenten Gesamtbild zusammenfügen lassen. Weiter wurde eine vertiefte Recherchearbeit vorgenommen um den Anforderungen der neuen Technologie, Virtual Reality, gerecht zu werden.

1.2

WARUM WURDE ES GEMACHT?

Die Biennale Venezia ist eine grosse zweijährlich stattfindende Kunstausstellung, bei der die Schweiz mit einem eigenen Pavillon vertreten ist. Der

heutige, von Bruno Giacometti entworfene, Pavillon steht in dieser Form seit 1952 und wird von Künstlern in unterschiedlichster Weise bespielt. Um die Vergangenheit nochmals aufleben zu lassen soll mit Virtual Reality ein virtuelles Kunstarchiv erschaffen werden.

Unsere Applikation richtet sich an kunstinteressierte Personen, beispielsweise in einem Museum, und natürlich an die Besucher des Schweizer Pavillon an der Biennale. Mit diesem Projekt verschmelzen ein Kunstarchiv und visionäre Technologien zu einem einmaligen Erlebnis. Durch die Zeitreise und die Informationspunkte mit Archivfotos soll auch die Geschichte und die jeweilige Zeitepoche betont und in einem neuen Kontext präsentiert. Neben einer Webseite und einer Datenbank ist diese Anwendung auch ein Meilenstein um das Portfolio des SIK zu erweitern und die Archivbestände einem grösseren Publikum zugänglich zu machen. Ein Ausschnitt aus unserer Produktvision zeigt auf welches Hauptbedürfnis das Programm befriedigen will: «Biennale 4D macht die Archivbestände der Kunstausstellung «Biennale di Venezia» auf eine interaktive und immersive Weise erlebbar und lässt damit ein breiteres Publikum an einem Stück Schweizer Kunst- und Kulturgeschichte teilhaben.»

1.3

WIE WURDE ES GEMACHT?

Wir haben uns auf Grund der neuartigen Technologie und der breiten Aufgabenstellung für einen explorativen Ansatz, mit viel Prototyping und häufigem Testen anhand der Methodik «Lean UX» entschieden. Im Zentrum dieser Methode steht ein Feedbackzyklus der aus den Schritten «think - make - check» besteht, was Ideal zu unserer Arbeit passt.

Vom technischen Standpunkt gesehen, haben wir als Game Engine Unity verwendet, dies im Zusammenspiel mit der Virtual Reality Brille HTC Vive; für die Bildbearbeitung wurden Produkte der Adobe Creative Suite verwendet.

1.4

LESERFÜHRUNG: WIE IST DER REST DES DOKUMENTES AUFGEBAUT?

Dieses Dokument ist in zwei Hauptteile gegliedert. Der erste ist von theoretischer Natur und umfasst die Fragestellung, den Rechercheteil und

die Konzeptentwicklung. Im zweiten Teil steht die Praxis im Vordergrund, dazu zählen, die Implementation der Anwendung, eine Besprechung der Resultate und unsere Empfehlungen. Die Anhänge am Schluss umfassen folgende Dokumente: Aufgabenstellung, Aufgabenvereinbarung, Benutzerhandbuch, Workflow Dokumentation, Fragebogen Usertest und Protokolle.

AUSGANGSLAGE

2.1

EINLEITUNG

In diesem Kapitel wird die Ausgangslage des Projektes vorgestellt. Es wird die Anwendungsdomäne beschrieben und das Gesamtszenario – sozusagen «the big picture» des Projektes – aufgezeigt. Weiter werden Aufgabenstellung und Ziel des Projektes sowie Eingrenzungen und Annahmen festgehalten.

2.2

ANWENDUNGSDOMÄNE

Seit 1952 verfügt die Schweiz an der Kunstbiennale von Venedig über einen eigenen Länderpavillon. Der von Bruno Giacometti entworfene Bau wurde im Laufe der vergangenen sechs Jahrzehnte sehr unterschiedlich mit Kunst bespielt: Von klassischen Bildhängungen und Statuen-Aufstellungen über Performances (1976, 1999), Videoinstallationen (1982, 1995, 2003) bis hin zu raumdeformierenden Installationen (2007, 2011). Als vergleichsweise gut dokumentierter «Whitecube» bietet der Schweizer Pavillon somit die Möglichkeit, die Veränderung der «offiziellen» zeitgenössischen Schweizer Kunst von den frühen 1950er-Jahre bis in die Gegenwart visuell nachvollziehbar zu machen.

Das Schweizerische Institut für Kunsthistorisch (SIK-ISEA) hat bereits eine Datenbankanwendung und einen Online-Auftritt für die Dokumentation der Schweizer Beteiligung an der Biennale von Venedig entwickelt [[Schweizerisches Institut für Kunsthistorisch](#)]. Zudem sind die Ausstellungen im Aufsatz- und Materialienband «Biennale Venedig. Die Beteiligung der Schweiz, 1920-2013» von Regula Krähenbühl und Beat Wyss dokumentiert. [[Krähenbühl, Wyss, 2013](#)]

2.3

GESAMTSZENARIO

In dieser Projektarbeit geht es um die Entwicklung eines interaktiven Prototyps zur virtuellen Darstellung der Kunstwerke, welche an vergangenen Biennale-Ausstellungen im Schweizer Pavillon präsentiert wurden.

Ziel ist damit Interesse an Schweizer Kunst zu wecken. Die Applikation könnte in schweizerischen Kulturinstitutionen verwendet werden und gegebenenfalls im Rahmen der nächste Biennale. Grundsätzlich könnte die Applikation auch von Einzelpersonen individuell genutzt werden und ihnen auf diese Weise unabhängig von Ort und Zeit Zugang zu Schweizer Kunst verschaffen.

2.3.1

ZIELPUBLIKUM

Die Anwendung richtet sich vor allem an kunstinteressierte Personen, sowie an Personen die beruflich mit Kunst zu tun haben. Aber auch die breitere Öffentlichkeit soll je nach Verwendungsszenario angesprochen werden. Als Muster für das Zielpublikum wurden zwei Personae erstellt, welche im Kapitel 5.3 dieses Berichtes aufgeführt sind.

2.3.2

WESHALB VIRTUAL REALITY

Weshalb wird eine Virtual Reality-Anwendung für diese Anwendung entwickelt? Mit Virtual Reality kann das Ausstellungserlebnis besser abgebildet werden als mit anderen Medien. Die Werke können im Kontext der Ausstellung dargestellt werden und der Grad der Immersion ist für den Betrachter deutlich höher als mit den zur Zeit bestehenden Darstellungsformen der Archivbestände. Zudem schafft eine Virtual Reality-Anwendung einen attraktiven Zugang zu den Archivbeständen der Ausstellungen und spricht neue Benutzergruppen an.

2.3.3

DEFINITION «VIRTUAL REALITY»

Was wird unter Virtual Reality verstanden? Der Duden definiert Virtual Reality als «[von Computern erzeugte] virtuelle Realität» [Duden] und das englische Äquivalent Merriam Webster definiert den Begriff wie folgt: «An

artificial environment which is experienced through sensory stimuli (as sights and sounds) provided by a computer and in which one's actions partially determine what happens in the environment; also the technology used to create or access a virtual reality.» [Merriam Webster] Und der VR-Experte Jason Jerald hat folgende, etwas prägnantere Definition des Begriffes aufgestellt, welche diesen Begriff so erklärt, wie er im Kontext dieses Berichtes und unserer Projektarbeit verwendet wird: «A computer generated digital environment that can be experienced and interacted with as if that environment were real.» [Jerald, 2016]

2.4

ZIEL DES PROJEKTES

Das Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer VR-Applikation zur Visualisierung einer Zeitreise durch den Schweizer Pavillon in Venedig. Basierend auf dem dokumentarischen Fotomaterial der Ausstellungsräume und den identifizierten und gleichfalls fotografisch dokumentierten Werken, sowie den entsprechenden Metadaten aus der Datenbank von SIK-ISEA soll eine Applikation entstehen, die den Schweizer Pavillon in Venedig visuell dokumentiert. Nach erfolgreichem Abschluss soll diese allenfalls in Kulturinstitutionen (z.B. SIK-ISEA, Landesmuseum, Aargauer Kunsthaus Aarau, Salon Suisse an der Biennale Venedig etc.) sowie an Kongressen vorgestellt werden.

2.5

AUFGABENSTELLUNG

Die Arbeit beinhaltet die folgenden Schwerpunkte:

- Identifikation geeigneter Szenarien und User Interface Prototypen, mit denen die definierte Zielgruppe erreicht werden kann. Konzeptentwicklung für nutzerzentrierte Ansätze zur Umsetzung des User Interfaces der Anwendung.
- Entwicklung eines technischen Konzeptes zur Umsetzung der gewünschten Lösung. Definition von Architekturstil und Technologie-Entscheidungen.
- Erarbeitung von Interaktionskonzepten, Interfacegestaltungen und Bildsprache für das User Interface Design, welche den Anforderungen an eine innovative User Experience gerecht werden.

- Implementation der definierten Nutzungsszenarien unter Berücksichtigung der Anforderungen an Funktionalität, Benutzbarkeit, Zuverlässigkeit, Effizienz und Wartbarkeit.
- Sicherstellen der korrekten Funktionalität, Benutzbarkeit und Zuverlässigkeit der Anwendung durch Testing.

Die vollständige Aufgabenstellung ist in der Aufgabenvereinbarung im Anhang A dieses Berichtes zu finden.

2.6

EINGRENZUNGEN UND ANNAHMEN

In der Projektarbeit werden nur Ausstellungen betrachtet, welche in den Räumlichkeiten des Schweizer Pavillons stattgefunden haben. Ausstellungen, welche vor Errichtung des Pavillons 1952 stattgefunden haben sowie weitere Ausstellungsteile, welche in anderen Räumlichkeiten wie beispielsweise der Kirche San Staë gezeigt wurden, werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Wie im Abschnitt 2.4 beschrieben ist das Ziel der Arbeit die Erschaffung eines Prototyps der angestrebten Anwendung, welcher als Vorlage für die spätere Implementation der kompletten Archivbestände dient. Auf Grund ihres exemplarischen Charakters für verschiedene Arten von Ausstellungen wurden zusammen mit dem Autraggeber die Jahre 1952, 1984, 2007 und 2013 ausgewählt, welche als musterhafte Szenarien ausgearbeitet werden. Eine vollständige Implementation der Archivbestände wäre zu umfangreich für den Rahmen dieser Arbeit.

Die Anwendungssprache ist Deutsch. Eine spätere multilinguale Version der Applikation ist zurzeit nicht geplant, aber auch nicht auszuschließen. Eine solche Erweiterung wäre jedoch ausserhalb des Scopes dieses Projektes. Es wird angestrebt, die Applikation so modular wie möglich aufzubauen, so dass die Implementation von anderen Sprachen einfach erfolgen kann. Auch im Hinblick auf das Benutzererlebnis wird versucht, so wenig Text wie möglich in die Anwendung zu integrieren und wo es Sinn macht eher Icons statt Texte einzusetzen.

Rechtliche Abklärungen bezüglich der Verwendung der Kunstwerke sind nicht Bestandteil dieser Arbeit. Die Sourcefiles der Werke wurden

vom Auftraggeber für die Verwendung in diesem Projekt und Bericht zur Verfügung gestellt. Wenn die Anwendung öffentlich genutzt wird, ist es Aufgabe des Auftraggebers die Rechte für die in der Anwendung verwendeten Inhalte (Bilder, Audio, Video) einzuholen.

METHODIK UND PLANUNG

3.1

EINLEITUNG

Die Auswahl der Methodik ist ein wichtiger Entscheid in jedem Projekt, denn sie muss zum Projekt, den Anforderungen, dem Kunden und nicht zuletzt auch den ausführenden Projektbeteiligten passen. Es stehen verschiedene bewährte Prozessmodelle zur Auswahl. In diesem Teil des Berichtes stellen wir das von uns gewählte Modell vor und beschreiben, wie es im Rahmen unseres Projektes umgesetzt wurde.

3.2

DESIGNPROZESS MODEL

Für unser Projekt haben wir uns für «Lean UX» in Kombination mit Sprints, die man aus agilen Prozessen kennt, entschieden. Lean UX ist eine Mischung aus «Lean» und agilen Entwicklungsmodellen. Der Fokus liegt dabei vor allem auf der Experience und weniger auf den klassischen Deliverables, wobei das Augenmerk stets auf den Prototypen liegt. Diese sind unter Lean UX keine «heilige Kühe», sondern werden als Wegwerfware behandelt. Die Prototypen werden laufend vom ganzen Team evaluiert, getestet und dann dem Ergebnis entsprechend angepasst. Der Hauptvorteil dieser Vorgehensweise ist, dass Verschwendungen minimiert, Probleme frühzeitig erkannt und entsprechend gelöst werden können.

[Fernandez, 2015]

Die Methode basiert auf den folgenden drei Grundprinzipien:

- Agiler Design-Prozess
- Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams
- Experimentierfreudige Atmosphäre

Dazu gibt es drei weitere Grundpfeiler, welche die Art und Weise wie die Lösung zustande kommen soll beschreiben:

■ Design Thinking

Mit Hilfe von Ideenfindung, Prototyping, Testen und schrittweisem Lernen wird gezielt auf eine Lösung hingearbeitet.

■ Agile Softwareentwicklung

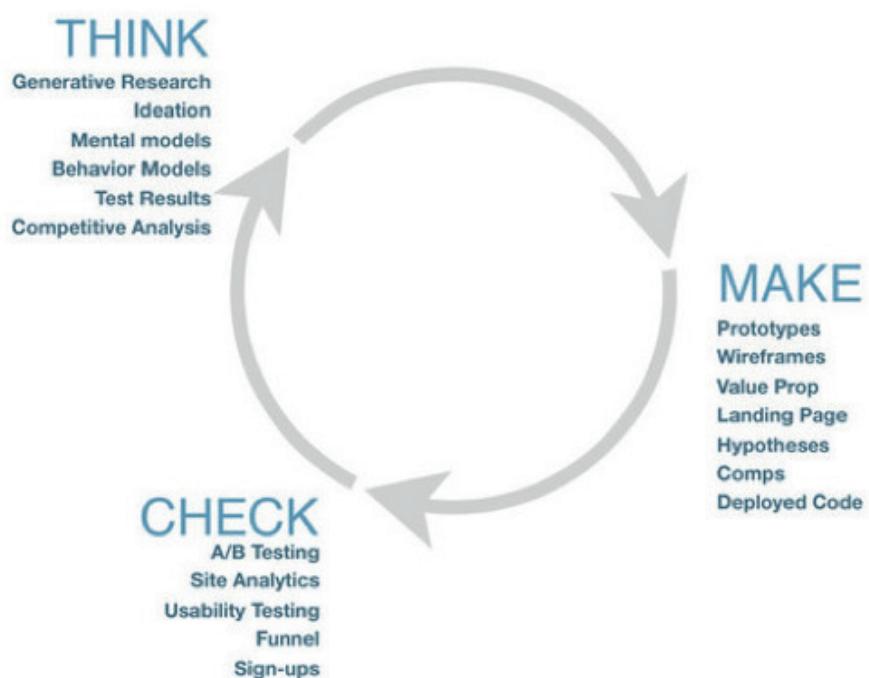
Dieser Ansatz versucht die einzelnen Zyklen so klein wie möglich zu halten und stetig Feedback einzuholen. Mit Hilfe des Feedbacks wird die Software angepasst und weiterentwickelt.

■ Lean-Startup

Lean-Startup basiert auf der stetigen Feedbackschlaufe «Think – Make – Check» (Abbildung 1). So wird alles so schnell wie möglich überprüft und den Resultaten entsprechend weiterentwickelt. Das übergeordnete Ziel dabei ist ein sogenanntes MVP (Minimal Viable Product) zu schaffen, welches gerade die Minimalanforderungen der Zielgruppe erfüllt. Durch die kurzen Feedbackschlaufen soll das Risiko zu scheitern minimiert werden, da Funktionsprobleme möglichst frühzeitig erkannt werden. [Gothelf, 2011]

Abbildung 1

Illustration eines Lean UX Cycles
[MacCahill, 2013]



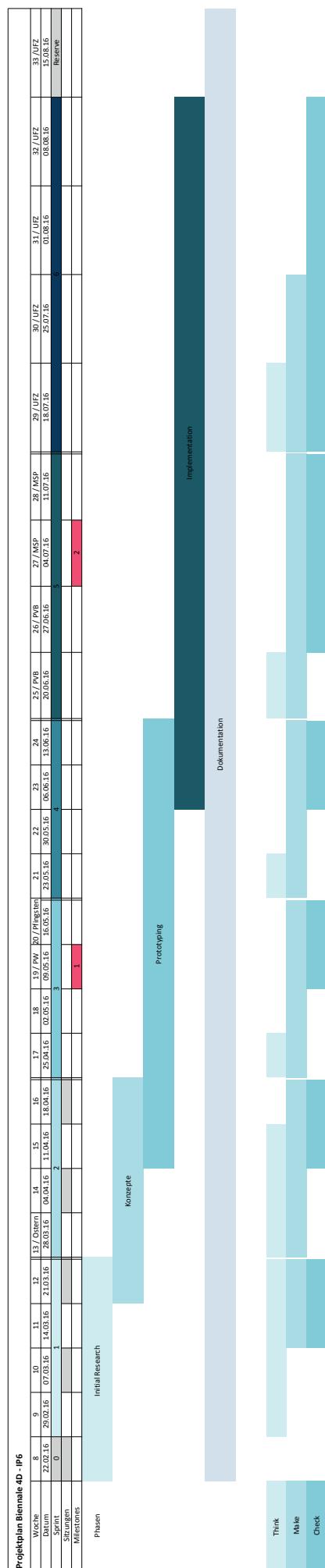
3.3

PROJEKTPLAN

Mit Hilfe der oben dargestellten Methodik wurde ein Projektplan (Abbildung 2) erstellt. Das ganze Projekt wurde in sechs Phasen eingeteilt, die sich jeweils durch ihren Hauptfokus voneinander unterscheiden. Zu Be-

Abbildung 2

Projektplan



ginn jeder Phase wurden zusätzlich die Activities und die daraus resultierenden Deliverables definiert. Der Projektplan wurde so gestaltet, dass die letzten beiden Phasen (Phase 5 und 6) auf die untermittelfreie Zeit nach Semesterende gefallen sind, da sich die Studierenden in diesem Zeitraum intensiver dieser Projektarbeit widmen konnten.

Im Plan widerspiegelt sich auch die Lean UX-Methodik, denn es wurden «Think»-, «Make»- und «Check»-Schritte für jede Phase definiert. Diese helfen den Fokus der einzelnen Phasen noch einmal zu verdeutlichen und erleichtern die Planung der Deliverables.

Das Projekt wurde mit einem Kick-off in der ersten Woche gestartet, danach wurden im Zwei-Wochen-Rhythmus Meetings mit den Projektbetreuern seitens der FHNW abgehalten. Zusätzlich gab es zwei «Milestones» bei denen der Auftraggeber beteiligt war. An diesen Meetings wurde dem Kunden der aktuelle Stand der Arbeit präsentiert, nächste Schritte abgeklärt sowie Entscheidungen zum weiteren Verlauf getroffen. Insbesondere wurden Designwünsche berücksichtigt. Diese Entscheidungen konnten dann in den nächsten Phasen eingearbeitet werden, wodurch entsprechend Lean UX die Kundenzufriedenheit erhöht werden konnte und die Risiken des Scheiterns klein gehalten wurden.

3.4

MILESTONES

Im folgenden Abschnitt werden die Hauptthemen der beiden Milestones zusammengefasst und die getroffenen Entscheide aufgezeigt. Die vollständigen Protokolle der beiden Milestone Meetings sind im Anhang E enthalten.

3.4.1

MILESTONE 1

Fokus des ersten Milestones:

- Resultate der konzeptionellen, gestalterischen und technischen Recherche
- Produktvision
- Persona
- Szenarien und Designprototyp

Der erste Milestone fand nach einem Drittel der Projektaufzeit statt. Zu diesem Zeitpunkt wurde nach Projektvereinbarung die Recherche abgeschlossen und die Erkenntnisse daraus wurden am Meeting präsentiert. Diese Recherchearbeit befindet sich im Kapitel 4 dieses Berichtes.

Die Produktvision wurde vom Auftraggeber gut geheissen. Zudem wurden die Personae dem Kunden vorgestellt, welche in der gewählten Methodik (siehe Abschnitt 5.3) vorgesehen sind, um das Zielpublikum zu repräsentieren. Gemäss Kundenfeedback wurde die Persona «Patricia Meier» in eine jüngere Studentin im Kunstmfeld gewandelt, um eine etwas diversifiziertere Zielgruppe zu erreichen.

Es wurden erste Prototypen demonstriert, welche basierend auf der Recherche umgesetzt worden war. Zu diesem Zeitpunkt war noch unklar, mit welcher VR-Brille das Projekt schliesslich umgesetzt würde, weshalb vorerst vor allem der Gestaltung des Pavillons und den Konzepten für die Ausstellungsrekonstruktion Priorität zugeschrieben wurde. Es wurden Szenarien für reguläre, vollständig dokumentierte Ausstellungen, solche mit lückenhafter Dokumentation sowie experimentelle Ausstellungen und Varianten für die Darstellung dieser Szenarien vorgestellt. Weiter wurde das Konzept der Point of Interests (POI's) erklärt.

Der Gestaltung der Zeitreise und den Interaktionen wurde erst wenig Aufmerksamkeit zugewiesen. Zusammen mit dem Kunden wurden die Ausstellungsjahre festgelegt, welche in der Applikation umgesetzt werden sollten. Auf Grund des exemplarischen Charakters für verschiedene Arten von Ausstellungen hat man sich auf die Jahre 1952, 1984 und 2007 geeinigt.

3.4.2

MILESTONE 2

Der Fokus des zweiten Milestones lag auf der Demonstration des Prototyps:

- Umgang mit Unbekanntem
- Abstraktionsgrad bei der Darstellung des Pavillons
- Points of Interest
- Interaktionselement für die Zeitreise
- Umgang mit Metadaten
- Bewegung im Raum mittels Teleportation

Der zweite Milestone fand nach ungefähr drei Vierteln der Projektdauer statt. Der Fokus dieses Meetings lag darauf, den aktuellen Stand des Prototyps den Beteiligten zu demonstrieren und letzte Fragen zu klären, um diesen im letzten Abschnitt des Projektes fertigstellen zu können. Der erarbeitete und vorgestellte Prototyp beinhaltete Ausschnitte aus den Jahren 1952, 1984, 2007 und 2013.

Eine besondere Herausforderung in diesem Projekt liegt im Umgang mit Unbekanntem. Es wurden konkrete Beispiele gezeigt, welche folgende Lösungsansätze für diese Problemstellung darstellen: Unbekanntes weglassen, Annahmen treffen und Unbekanntes andeuten. Zwischen Fakten und Annahmen visuell genau zu differenzieren stellte sich hierbei als sehr wichtig heraus. Eine Möglichkeit dazu ist mit Unschärfe zu arbeiten.

Ein weiterer Diskussionspunkt war der Grad der Entmaterialisierung des Pavillons. Ein abstrakter Pavillon, aber mit realistischer Beleuchtung und Farbgestaltung, hat sich als beste Lösung hervorgetan. Zur Gestaltung der Points of Interest (spezielle Punkte, an denen Archivbilder eingeblendet werden, die dem Nutzer eine historische Perspektive auf die Ausstellung zu eröffnen) wurde angemerkt, dass diese noch stärker hervorgehoben werden sollten.

Ein Schwerpunkt des Prototyps lag zudem in der Veranschaulichung der Benutzerinteraktionen. Für die Gestaltung der Zeitreise wurde ein Cube vorgestellt, mit dem der User in das gewünschte Ausstellungsjahr wechseln kann. Ein ähnliches Konzept wurde auch für zusätzliche Metainformationen zu den Ausstellungen angedacht.

Die wichtigste Frage war die Bewegung im Raum. Zum Zeitpunkt des Milestones konnte sich der User mittels Teleportation im virtuellen Raum bewegen. Das Projektteam erhielt es als zentrale Aufgabe für den letzten Projektabschnitt der Frage nachzugehen, wie viel Bewegungsfreiheit der Benutzer haben soll. Ein entsprechendes Konzept und die Umsetzung davon wurde darauf von den Studierenden erarbeitet.

Allgemein wurde die Erstellung einer Introszene empfohlen, um dem Nutzer die ganze Bedienung und Features bekannt zu machen. Es handelt sich ja um eine neue Technologie, welche für die meisten Nutzer noch nicht vertraut sein wird.

RECHERCHE

4.1

EINLEITUNG

In diesem Kapitel besprechen wir die Fragestellungen unserer Bachelor Thesis und zeigen im Detail die Resultate unserer Recherche in den Bereichen der Anwendungsdomäne, der Interaktionsmöglichkeiten, der Visualisierungsmöglichkeiten, der User Experience und der Technologie und betrachten das Zukunftspotenzial der letzteren.

4.2

FRAGESTELLUNGEN

In unserer Recherchearbeit geht es darum Verständnis für die Anwendungsdomäne und Technologie zu gewinnen und die folgenden Fragestellungen zu beantworten:

- Was für Interaktions- und Bewegungskonzepte sind für VR-Anwendungen geeignet?
- Welche Visualisierungsformen eignen sich für die Ausstellungsrekonstruktion?
- Was sind die Erfolgsfaktoren für gute User Experience in VR?
- Was sind die technischen Möglichkeiten aber auch Grenzen von VR?
- Was für Testmethoden sind für VR geeignet?

Wir erwarten, dass die Antworten auf diese Fragen eine solide Grundlage für die Konzeption und Implementation der geplanten Anwendung schaffen werden.

4.3

GESCHICHTE VON VIRTUAL REALITY

Die ersten Spuren von Virtual Reality lassen sich bereits 1935 in der Science Fiction Short Story «Pygmalion's Spectacles» von Stanley G. Weinbaum finden. Die Erzählung erzählt von einer Brille, die den Benutzer



Abbildung 3

Sensorama, ein erster 3D-Simulator für Filme aus dem Jahr 1957 [Heilig]

in eine andere Welt eintauchen lässt, worauf sich Realität und Traum nicht mehr unterscheiden lassen.

An einem Gerät, welches beim Film schauen alle Sinne ansprechen sollte arbeitete ab 1957 Morton Heilig. Er ist heute bekannt als einer der Vordenker im Bereich der Virtual Reality. Bei seiner Erfindung handelt es sich um das Sensorama (Abbildung 3), einem Simulator für 3D-Filme inklusive Stereo Sound, Geruch, Wind und vibrierendem Sitz.

Als weiterer Vorreiter auf diesem Gebiet gilt auch Ivan Sutherland. Sein als «The Sword of Damocles» benanntes Gerät wird rückblickend als das erstes Head Mounted Display für Virtual und Augmented Reality betrachtet. Bei dem 1968 fertiggestellten Gerät konnte sich ein Benutzer dank Head Tracking in einem wireframe-artigen Raum umsehen.

Einen grossen Schritt weiter in die Richtung hin zu was wir heute unter Virtual Reality vorstellen war die VPL Research in der Mitte der 80er-Jahre. Das «EyePhone» und der dazugehörige «Data Glove» (Abbildung 4) wurden entwickelt, diese konnten sich aber schon alleine wegen der sehr hohen Preise nicht durchsetzen.

Als in den 90ern das Internet aufkam, zog dieses den Fokus von Entwicklern und Investoren auf sich, während VR in den Hintergrund trat. Nur noch einzelne Game-Entwickler, Künstler und wenige Forschungszentren arbeiteten daran weiter. Erst 2012 gewann VR erneut das Interesse einer breiten Öffentlichkeit, als Palmer Luckey eine Kickstarter-Kampagne für die Oculus Rift lancierte.

Abbildung 4

Das «EyePhone» und der «Data Glove» wurden in den 80er-Jahren von Jaron Lanier's Unternehmen VPL (Visual Programming Languages) Research entwickelt. [Flashbak, 2014]



RECHERCHE ANWENDUNGSDOMÄNE

Die Digitalisierung bietet uns unzählige neue Möglichkeiten und ist aus unserem Alltag kaum mehr wegzudenken. Doch wie wird der Einsatz dieser technischen Möglichkeiten von Museen und Ausstellungen aufgenommen und umgesetzt? Im folgenden Abschnitt werden verschiedene Projekte in diese Richtung betrachtet und der Begriff des virtuellen Museums eingeführt.

Virtuelle Museen und Ausstellungen, wie auch virtuelle Archive, sind in der Schweiz noch nicht sehr weit verbreitet. Gemäss der Untersuchung «Stand der Digitalisierung im Museumsbereich in der Schweiz» [Bieber, Herget, 2007] hatten 2007 erst 5% der Museen irgend ein Angebot im Bereich von «virtuellem Museum» oder «virtueller Ausstellung», wie zum Beispiel einen virtuellen Rundgang oder ein 360°-Panorama. Und auch die Erhebung vom Bundesamt für Statistik über das Kulturverhalten der Schweizer Bevölkerung von 2014 zeigt, dass VR im Kulturbereich noch Entwicklungspotenzial hat. In der Kategorie «Virtuelle Tour Museum/Denkmal» gaben nur 17% der Befragten an, in den letzten zwölf Monaten eine solche Stätte besucht zu haben gegenüber 72.2% die in diesem Zeitraum ein Museum, Ausstellung oder Galerie besucht haben [Bundesamt für Statistik, 2014]. Wir gehen davon aus, dass dies nicht an mangelndem Interesse oder Akzeptanz von VR liegt, sondern eher an den immer noch geringen Anzahl an kulturellen Angeboten im virtuellen Bereich sowie der mangelnden Bekanntheit der bestehenden Angebote.

4.4.1

VIRTUELLE MUSEEN

Der Begriff virtuelle Museen wird oft global sowohl für Virtual Reality-, Mixed Reality- als auch für Augmented Reality-Anwendungen verwendet. Obschon es sich technisch um unterschiedliche Ansätze handelt, haben diese Anwendung auch etliche Gemeinsamkeiten. Gemäss Untersuchungen sind die folgenden Punkte Hauptkriterien für den Erfolg von virtuellen Ausstellungen bzw. Ausstellungssegmenten:

- Gute Einbettung in den Kontext der Ausstellung, für den Benutzer soll der Übergang von virtuell zu real nahtlos erscheinen.
- Klare, intuitive Verständlichkeit zur Nutzung

- Gute Balance zwischen Wissensvermittlung und Unterhaltung
- Keine textlastigen Inhalte

[Stylianis, Fotis, Kostas, Petros, 2009]

Die zur Zeit verfügbaren und für unsere Arbeit relevanten Projekte lassen sich in die zwei Hauptgruppen interaktive Archive und VR-Projekte gliedern. Obwohl sich die beiden Gruppen besonders hinsichtlich der Benutzerinteraktion stark unterscheiden, wollen wir im folgenden Abschnitt die Stärken von beiden Gruppen erforschen und die Schnittmenge davon ermitteln.

4.4.2

INTERAKTIVE ARCHIVE (WEBBASIERT)

Der folgende Abschnitt zeigt einige Beispiele von virtuellen, interaktiven Archiven von Museen, Ausstellungen und Kunstsammlungen auf. Sie dienen der Inspiration, wie Archiv- und Metadaten zu Kunstwerken visuell dargestellt werden können. Es handelt sich dabei jedoch um webbasierte Anwendungen ohne Virtual Reality-Aspekt.



Abbildung 5

Visualisierung der fünf Phasen von William Kentridge's Schaffen entlang einer Timeline. [MoMA, 2010]

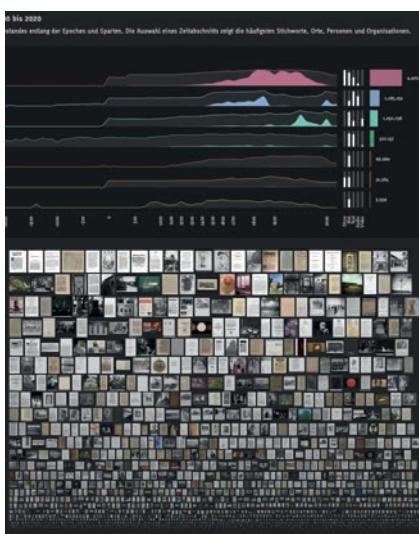


Abbildung 6

Deutsche Digitale Bibliothek visualisiert [Bernhardt, Credico, Pietsch, 2014]

MoMA, William Kentridge, Five Themes

Das Museum of Modern Art bietet ein umfangreiches webbasiertes Archiv seiner Kollektionen an. Für die Ausstellung «Five Themes» von William Kentridge wurde zudem eine eigenständige Applikation (Abbildung 5) entwickelt, mit der das Schaffen dieses Künstlers gegliedert in fünf Phasen aufgezeigt wird. Durch die schlichte Gestaltung der Applikation stehen die Werke im Fokus des Betrachters. [MoMA, 2010]

Deutsche Digitale Bibliothek visualisiert

Bei dieser Webanwendung (Abbildung 6) handelt es sich um eine interaktive Darstellung der Archivbestände der Deutschen Digitalen Bibliothek. Der Schwerpunkt des Projektes liegt auf der Informationsvisualisierung. Das Ausmass der Bestände wird mit Hilfe interaktiver Charts zu den Themenbereichen Epochen, Stichworte, Orte und Netzwerke auf experimentelle Art und Weise aufgezeigt. [Bernhardt, Credico, Pietsch, 2014]

Schweizer Kleinmeister, An Unexpected Journey

Das im Rahmen des ersten Swiss Open Cultural Data-Hackathon entstandene Projekt (Abbildung 7) ist eine Sammlung von etwa 2300 Gemälden von Schweizer Kleinmeistern, welche in einer interaktiven 3D-Cloud dargestellt sind. Diese Darstellungsform eröffnet einen neuen, explorativen Zugang zu den Werken und ist ein schönes Beispiel dafür, wie aus Archivbeständen durch eine geeignete Visualisierungsform ein neues «Werk» geschaffen werden kann. [Bernhard, Orozco, Marincic, Gasser, 2015]

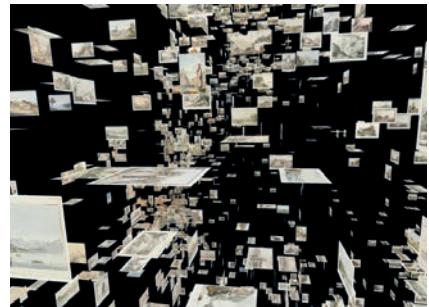


Abbildung 7

Die interaktive 3D-Cloud aus Schweizer Kleinmeister, An Unexpected Journey [Bernhard, Orozco, Marincic, Gasser, 2015]

Google Museum (Google Cultural Institute)

Das Cultural Institute ist ein Google-Projekt, welches Kunst- und Museumssammlungen virtualisiert und katalogisiert. Bei einzelnen Museen wird auch die Möglichkeit eines Rundgangs im Stil von Street View angeboten. Bis jetzt ist noch keine VR-Unterstützung verfügbar. [Google Cultural Institute, 2011]

4.4.3

BEISPIELE VON VIRTUAL REALITY-PROJEKTEN

Neben unserem Projekt gibt es natürlich noch andere, die sich mit Virtual Reality beschäftigen und dies für ähnliche Zwecke benutzen möchten, wir haben ein paar von diesen genauer unter die Lupe genommen. Wir haben uns dabei auf Applikationen und Projekte konzentriert, die entweder mit Museen oder Kunst zu tun haben.

Museum of Stolen Art

Das Museum of Stolen Art ist ein virtuelles Museum, das zur Zeit als Beta Version für Android erhältlich ist. Langfristiges Ziel ist die Entwicklung einer Oculus Applikation. Mit der Anwendung sollen Kunstwerke gezeigt werden, die in der Realität nicht mehr verfügbar sind, da sie entweder gestohlen oder geraubt wurden, sich in einem Krisengebiet befinden oder auf sonst eine Art abhanden gekommen sind. Die aktuelle Version vermittelt den Eindruck, dass der Fokus der Anwendung darauf liegt diese Werke überhaupt der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, der kuratorische Aspekt jedoch etwas weniger gewichtet wird. [Schneider, 2014]



Abbildung 8

Auf der Basis von fossilen Ablagerungen «rekonstruierte» Tiere in First Life [Alchemy VR, 2015]

First Life (Virtual Reality-Ausstellung)

Die temporäre Ausstellung am National History Museum in London erlaubt den Besuchern in die Welt am Meeresgrund vor 500 Millionen Jahren einzutauchen und dort das Leben von inzwischen längst ausgestorbenen Meereswesen zu erforschen. Das Projekt beinhaltet wie unser Projekt den Aspekt der Zeitreise (realisiert durch Narrator Sir David Attenborough, britischer Tierfilmer und Naturforscher, bekannt aus vielen BBC Dokumentarfilmen) wie auch «Rekonstruktion» der Tiere auf der Basis von fossilen Ablagerungen (Abbildung 8) [Natural History Museum, 2015]. Auf Youtube gibt es einen Einblick in diese Ausstellung [Alchemy VR, 2015]. Für diese VR-Applikation wurde Samsung Gear VR verwendet. Die Ausstellung ist aufgrund des riesigen Besuchererfolges in London inzwischen im Australian Museum in Sydney zu sehen. [Australian Museum, 2016]

EUseum / Museum of the Future

Das EUseum ist eine Virtual Reality-Applikation von der Europeana Foundation, welche sich zum Ziel gesetzt hat Kunst und Kultur einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Mit dem EUseum wurde ein Prototyp eines virtuellen Museums entwickelt, in dem einige Werke des Rijksmuseums ausgestellt sind. Ihre Intention dahinter ist später grosse Museen wie das Guggenheim oder den Louvre und ebenso den Rest des Rijksmuseums zu visualisieren und auf VR-Brillen verfügbar zu machen. [Europeana Blog, 2013]

Dreams of Dali (Virtual Reality-Experience)

Im Gegensatz zu den oben aufgeführten Beispielen, bei denen Kunstsammlungen in VR dargestellt wurden, geht es bei der «Dreams of Dali» VR-Experience am Dali-Museum in St. Petersburg, Florida um die Darstellung des einzelnen Werkes «Archeological Reminiscence of Millet's Angelus» welches der surrealistische Künstler Salvador Dali 1935 gemalt hat. Die Applikation offeriert dem Betrachter eine wahrhaftig surreale Erfahrung. Sie ermöglicht ein vollständiges Eintauchen in die Welt dieses Bildes. Das Bild kann im dreidimensionalen Raum aus allen Perspektiven erkundet werden. [The Dali Museum, 2016]

The Night Cafe - A VR Tribute to Vincent van Gogh

Wie sah die Welt durch die Augen von Vincent van Gogh aus? Ähnlich wie bei Dreams of Dali hat Borrowed Light Studios mit VR van Goghs Werk «The Night Cafe» im 3D-Raum nachgebildet und lässt den Betrachter in die Szene von diesem Gemälde eintauchen. Die gesamte Anwendung ist sehr authentisch in van Goghs post-impressionistischen Stil gestaltet. Das Projekt, welches den Platinum and Community Choice-Award am Oculus Mobile VR Jam 2015 gewonnen hat, ist für Samsung Gear VR, HTC Vive und Oculus Rift erhältlich. [Cauley, 2015] [Borrowed Light Studios, 2016]

Arnswalde VR

Arnswalde (heute Choszczno) war eine kleine Stadt in Polen mit einer langen Geschichte, die sich bis ins Jahr 1284 zurückverfolgen lässt. Doch lag die Stadt 1945 plötzlich an der Frontlinie und rund 80% der Infrastruktur wurde zerstört. Mittels der VR-Applikation (Abbildung 9) kann man nun einen kleinen Rundgang durch die Stadt zum Beginn des 20. Jahrhundert unternehmen. Der Benutzer kann die Stadt von verschiedenen wichtigen Punkten her betrachten. Die Interaktion wird durch die Augen gelenkt: wird ein hervorgehobenes Gebäude lange genug angeschaut, wird man an die entsprechende Stelle teleportiert und kann die Stadt vom neuen Standpunkt aus weiter entdecken. [Odyssey, 2015]



Abbildung 9

Screenshot aus der Anwendung Arnswalde VR [Odyssey, 2015]

Google Expeditions

Eine Virtual Reality-App, mit der Lehrer zusammen mit ihren Schulklassen eine Vielzahl von «virtuellen Klassenausflügen» zu kulturellen und historischen Sehenswürdigkeiten machen können. Die Anwendung ermöglicht

auch den Besuch von virtuellen Museen, unter anderem dem American Museum of Natural History. Zur Zeit ist erst eine Testversion verfügbar. [\[Google Expeditions, 2016\]](#)

Wir haben nun einige Beispiele von digitalen Archiven sowie VR-Anwendungen im Bereich Museum und/oder Kunst gesehen und dabei festgestellt, dass die Kombination von Ausstellungsarchiv und Virtual Reality neuartig ist und es bisher kein mit Biennale 4D vergleichbares Projekt gibt, welches die beiden Bereiche verbindet.

4.5

RECHERCHE INTERAKTIONSMÖGLICHKEITEN

Der folgende Abschnitt zeigt die konzeptuelle, gestalterische und technische Recherche zu Interaktionsmöglichkeiten mit VR-Brillen sowohl für die Interaktion im Raum wie auch für die Interaktion auf einer Timeline auf.

4.5.1

INTERAKTIONSPATTERNS

Im Gegensatz zu klassischen Anwendungen, bei denen dem Benutzer meist nur Tastatur und Maus als Eingabegerät angeboten werden, stehen im dreidimensionalen Raum natürlichere Interaktionstechniken für Benutzerinputs zur Verfügung, die es erlauben, intuitiver mit dem System zu interagieren und zudem den virtuellen Raum besser erfassbar machen. Bei der Gestaltung des Mappings der Benutzerinteraktion muss entschieden werden, ob die virtuelle Handlung abstrakt als Metapher oder natürlich-authentisch ausgeführt werden sollen. [\[Pietschmann, 2015\]](#) Steht die Effizienz und Genauigkeit der Interaktion im Vordergrund, wird eher der erste Ansatz verfolgt, liegt der Fokus auf Unterhaltung und Benutzererlebnis der zweite.

Die Autoren Shedroff und Noessel identifizieren in ihrem Buch «Make it so» sieben Natural Mapping-Gesten, welche sich inzwischen bei der Gestaltung von Interaktionen als Standards etabliert haben: [\[Shedroff, Noessel, 2012\]](#)

- **Wave to Activate:** Mit einer Wink-Bewegung kann ein Kontroll-element aktiviert bzw. deaktiviert werden.
- **Push to Move:** Natürliche Interaktion mit Fingern, Handflächen und

Armbewegungen um virtuelle Elemente zu manipulieren.

- **Turn to Rotate:** Hände in gegensätzliche Richtungen bewegen um Objekte zu drehen.
- **Swipe to Dismiss:** Mit einer Handbewegung vom Körper weg einen Vorgang abbrechen.
- **Point to Select/Touch to Select:** Ein Objekt auswählen, indem es berührt oder darauf gezeigt wird.
- **Extend Hand to Shoot:** Durch eine Hand- oder Armbewegung in Richtung eines entfernten Objektes kann dieses manipuliert werden.
- **Pinch and Spread to Scale:** Zum Vergrössern eines Objektes zwei gegenüberliegende Kanten auseinanderziehen beziehungsweise zusammenschieben zum Verkleinern.

Die letzte Interaktionsgeste ist auch durch das iPhone sehr bekannt geworden. Das selbe trifft für die «Swipe to Dismiss»-Geste zu. Bei vielen Smartphone-Anwendungen können Objekte mit einer Swipe-Bewegung gelöscht werden.

4.5.2

BEWEGUNG IM RAUM

Für die Bewegung im virtuellen Raum gibt es verschiedene technische Möglichkeiten, welche je nach Umgebung, Art des Gerätes und Art der Applikation zum Einsatz kommen. Im folgenden werden die Häufigsten mit ihren Vor- und Nachteilen beschrieben.

Controller

Die meisten Hersteller von High End VR-Brillen wie auch HTC und Oculus liefern Controller mit, mit welchen sich der User im Raum bewegen kann, ähnlich wie dies bei Videospielen schon länger zum Einsatz kommt.

Teleportation

Für manche Anwendungen kann es sinnvoll sein, wenn der User sich nicht selbst physisch bewegt, sondern wenn er von einem Ort an den anderen teleportiert wird. Es wäre auch denkbar, dass sich der User nur in einem kleinen Raum bewegen kann und sich für grosse Distanzen teleportieren lässt.

Head & Eye Tracking/Gaze Mapping

Ivan Sutherland hatte bereits 1965 in «The Ultimate Display» von einer «language of glances» (Sprache der Blicke) als Interaktionsmöglichkeit gesprochen und schrieb ihr grosses Potential zu: «Our eye dexterity is very high also. Machines to sense and interpret eye motion data can and will be built. It remains to be seen if we can use a language of glances to control a computer. An interesting experiment will be to make the display presentation depend on where we look.» [Sutherland, 1965 – zitiert in: Sterling, 2009]

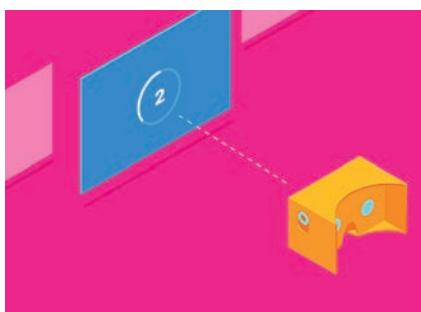


Abbildung 10

Beispiel wie ein Fuse-Button umgesetzt werden kann [Designing for Google Cardboard]

Head & Eye Tracking wird heute bei allen Geräten benutzt, ist aber insbesondere für «einfachere» Modelle wie zum Beispiel die Google Cardboard interessant, da diese nur einen Knopf als direkte Interaktionsmöglichkeit anbietet. Mit dieser Technik kann man sich im Raum bewegen, indem gemessen wird, wohin der User blickt und er danach an diese Stelle bewegt wird. Sie würde sich auch dafür eignen, Eingaben zu machen. Um auf diese Art Eingaben zu tätigen haben sich als best practice Fuse-Buttons durchgesetzt. Um einen Button zu aktivieren schaut sich der User einen Button oder ein Feld eine bestimmte Zeit lang an, während dabei ein Countdown läuft, ist er abgelaufen gilt die Eingabe als aktiviert (sieht Abbildung 10). [Designing for Google Cardboard]

Gehen

Bei Modellen mit Raumtracking ist es auch möglich, dass man den User im «echten Leben» herumgehen lässt und die Bewegungen dementsprechend in den virtuellen Raum überträgt. Denkbar wäre auch, die Bewegungen in einem bestimmten Verhältnis anzupassen, z.B. ein Meter im echten Raum entspricht dem Zehnfachen im virtuellen Raum.

Gesten

In Kombination mit gewissen Controllern oder auch weiteren Tools wie einer Leap Motion ist die Steuerung und Fortbewegung durch Gesten eine weitere Möglichkeit. Sie kann sowohl als Interaktionsmöglichkeit dienen (Alternative zu Fuse-Buttons) als auch um sich im Raum zu bewegen.

4.5.3

BENUTZERLENKUNG

Environmental Design

Ziel der Umgebungsgestaltung ist dem Benutzer einfache und angenehme Navigation im Raum zu ermöglichen. Im Paper «Navigating large virtual spaces» [Darken, Sibert, 1996] empfehlen die Autoren folgende Prinzipien zu beachten: Gliederung des Raumes in kleinere Einheiten, bei der Verwendung von Kartenmaterial den Standort des Benutzers anzulegen, sowie wichtige Orientierungspunkte klar ersichtlich zu machen. In unserem Anwendungsfall entsprechen die kleineren Raumeinheiten den einzelnen Räumen des Ausstellungsgebäudes.

Führung versus Exploration

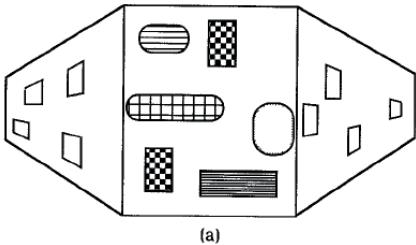
Eine wichtige Entscheidung hinsichtlich der Bewegung im Raum ist, ob das Konzept der Führung oder der Exploration angewendet wird. Darken und Sibert beziehen sich im genannten Paper mehr auf das Suchen von Gegenständen und die damit verbundene Benutzerführung als auf die Exploration. Ihre Studie zeigt, dass Orientierungsprinzipien aus der realen Welt wie Orientierungspunkte und Kartenmaterial sich auch in der virtuellen Welt bewähren.

4.5.4

ZEITREISE

Wie kann die Zeitreise gestaltet werden? Was für allgemeine Prinzipien bestehen für die Darstellung von zeitorientierten Daten? Was für Möglichkeiten bestehen bezüglich der visuellen Gestaltung wie auch der Interaktion mit der Timeline?

Im Paper «Visualization of Linear Time-Oriented Data: a Survey» [Fernandes Silva, Catarci, 2000] beschreiben die Autoren ein Framework für die Klassifikation von zeitorientierter Visualisation von Daten. Sie unterscheiden zwischen Slice, Periodic Slice, Multi-Slice und Snapshot und beschreiben damit die Breite und Tiefe der Selektion der für die jeweilige Darstellung ausgewählten Datensätze.



(a)

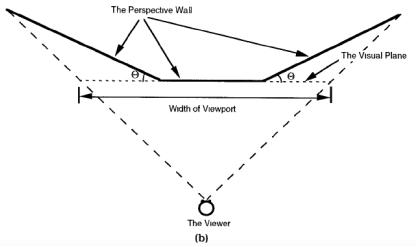


Abbildung 11

Mit zwei angewinkelten Seiten ermöglicht die Perspective Wall dem Zuschauer zeitgleich die Sicht auf drei Seiten. Die untere Skizze zeigt das Verhältnis zwischen Wand, Sichtfeld und Zuschauer auf. [Leung, Apperley, 1994]

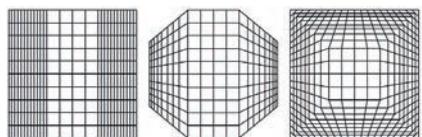


Abbildung 12

Bifocal Display (links), Perspective Wall (mitte), Document Lens (rechts). [Carpendale, Cowperthwaite, Fracchia, 1997]

Abbildung 13

Implementation von Bifocal Display am Beispiel von Börsenkurse, Fitnessapp und Musiklibrary. [Pelurson, Nigay, 2015]

Perspective Wall und Bifocal Display

Das Prinzip der Perspective Wall (siehe Abbildung 11) wurde bereits 1991 im Paper «The perspective wall: detail and context smoothly integrated» [Mackinlay, Roberson, Card, 1991] als eine Technik zur Visualisierung von linearen Informationen im 3D-Raum vorgestellt, welche einen nahtlosen Übergang von Kontextansicht zu Detailansicht ermöglicht und dabei den vorhandenen Raum effizient ausnutzt. Auch Y. K. Leung und M. D. Apperley haben sich mit dieser Darstellungsform befasst [Leung, Apperley, 1994]. Und Carpendale, Cowperthwaite und Fracchia diskutieren in «Extending Distortion Viewing from 2D to 3D» [Carpendale, Cowperthwaite, Fracchia, 1997] die Vorteile von verschiedenen Verzerrungsmustern (Bifocal Display, Perspective Wall, Document Lens, siehe Abbildung 12) und explorieren weitere Darstellungsmöglichkeiten.

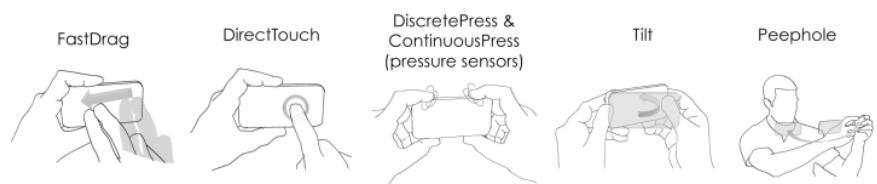
Die Methode der Perspective Wall ist besonders gut für die Darstellung von Timeline-basierten Daten geeignet und könnte deshalb für unser Projekt von Nutzen sein.

Sebastien Pelurson und Laurence Nigay zeigen in ihrem Paper «Multimodal Interaction with a Bifocal View on Mobile Devices» zudem wie die Interaktion mit diesen Ansichten auf dem mobilen Geräten möglich ist. [Pelurson, Nigay, 2015] Abbildung 14 und 15 zeigen Möglichkeiten für die visuelle Darstellung und Interaktionspatterns auf.



Abbildung 14

Interaktionspatterns für die Bifocal View auf mobilen Devices [Équipe Ingénierie de l'Interaction]



Im nachfolgenden Abschnitt werden einige Beispiele für die visuelle Gestaltung von und Interaktion mit Timelines aufgezeigt.

Zeitmaschine, musee suisse

In der Gestaltung der Webapplikation vom musee suisse wird die Metapher der Zeitmaschine wortwörtlich umgesetzt (Abbildung 15). Interessant an diesem Beispiel ist, dass der Benutzer trotz dem visuellen Fokus auf den zeitlichen Aspekt Ausstellungen nicht nur nach Jahr, sondern auch nach Thema suchen kann.



Abbildung 15

Die Zeitmaschine der Website vom Musee Suisse [Musee Suisse]

Designing Universal Knowledge

Die 26m lange Timeline von Gerlinde Schuller in der Ausstellung INFO DECO DATA im MOTI (Museum of the Image) in Breda, NL, zeigt die Entwicklung von Informationsdesign und Datenvisualisierung (Abbildung 16). Sie ist ein schönes Beispiel dafür wie Metadaten direkt in der Timeline dargestellt werden können. Dieses Beispiel zeigt auf, dass eine Timeline mehr als nur ein chronologisches Orientierungselement ist. Metainformationen können bereits auf dieser Ebene in die Anwendung einfließen und die Zeitreise selbst zu einem Erlebnis für den Benutzer machen.



Abbildung 16

Die Timeline ist das Herzstück der Ausstellung «Designing Universal Knowledge» [The World as Flatland]

Hovercast

Hovercast ist ein experimentelles Navigationsinterface für die Virtual Reality-Umgebung. Es erlaubt mit Handgesten zu interagieren. Wenn der Benutzer die Handinnenfläche mit ausgestreckten Fingern in seine Blickrichtung dreht, wird das Menu als Bogen entlang der Fingerspitzen eingeblendet. Um mit dem Menu zu interagieren, kann mit dem Finger der anderen Hand eine Auswahl getroffen werden (siehe Abbildung 17). Sämtliche Aktionen können ausschliesslich mit Handbewegungen ausgeführt werden. Für die Implementation wird der Leap Motion-Controller benötigt.



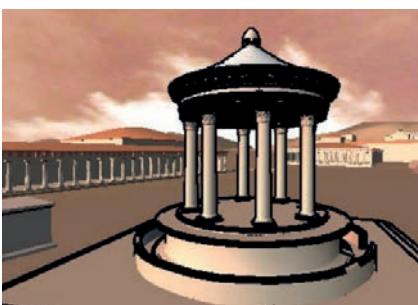
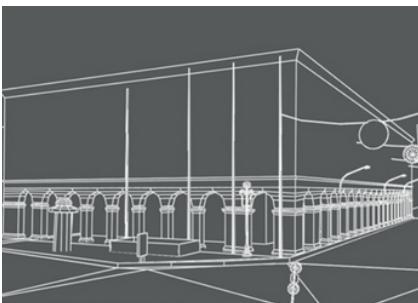
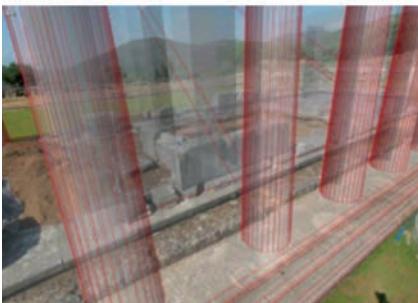
Abbildung 17

Das Navigationsinterface Hovercast ermöglicht Interaktionsgestaltung mit Handgesten [Kinstner, 2015]

4.6

RECHERCHE ZU VISUALISIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Im folgenden Abschnitt werden Rekonstruktionsformen aus dem Bereich der Archäologie angeschaut und es werden einige Beispiele aus dem Kunstbereich für die Darstellungsform des Raumes aufgezeigt. Weiter wird der Umgang mit Ungewissheit und Lücken sowie mit experimentellen Werken betrachtet.



Abbildungen 18a, 18b, 18c

Einige Abbildungen aus «Photorealism and Non-Photorealism in Virtual Heritage Representation» [Roussou, Drettakis, 2003], welche den Realness-Faktor bestärken sollen

4.6.1

FORMEN DER AUSSTELLUNGSREKONSTRUKTION

Im Bereich der Archäologie und Architektur ist die Darstellung von Kulturerbe – sei es bei der Rekonstruktion von einzelnen Fundstücken oder ganzen archäologischen Stätten – ein grosses Thema, mit dem sich schon viele Wissenschaftler auseinandersetzt haben. Es können einige Parallelen von den Erfahrungen und Erkenntnissen in dieser Domäne zur Ausstellungsrekonstruktion der Biennale 4D gezogen werden.

Lange Zeit lag der Fokus in diesem Bereich darauf, digitale Rekonstruktionen von historischen und archäologischen Artefakten mit möglichst hoher Detailtreue zu generieren. Das Aufkommen von 3D-Tools hat zu einer Zunahme von annähernd fotorealistischen Rekonstruktionen und damit verbunden oftmals zu einem Information Overload geführt. Roussou und Drettakis beschreiben, dass diese Darstellungsform das virtuelle Erlebnis jedoch nicht gesteigert hat, sondern eher ablenkend wirkt und zudem technisch zu ausgefeilte Darstellungen die falsche Konnotation vermitteln, dass alle Details bekannt seien. [Roussou, Drettakis, 2003]

Inzwischen hat der Trend sich zu weniger fotorealistischen, dafür mehr glaubhaften Darstellungen verlagert. Diese Entwicklung wird von den Autoren als Realness-Faktor bezeichnet. Die Differenzierung von Fakten und Annahmen steht bei der visuellen Darstellung im Vordergrund (siehe Abbildungen 18a-c).

Auch Nahum D. Gershon erwähnt, dass oftmals keine perfekten (vollständigen) Datenquellen bestehen und es gilt den Grad der Unvollständigkeit dieser Informationen akkurat darzustellen. Er rät intuitive visuelle Metaphern und Hinweise zu verwenden und in der Visualisierung bewusst einen geringeren Detaillierungsgrad zu wählen, um diese Notion der Unvollständigkeit deutlich zu machen. [Gershon, 1998]

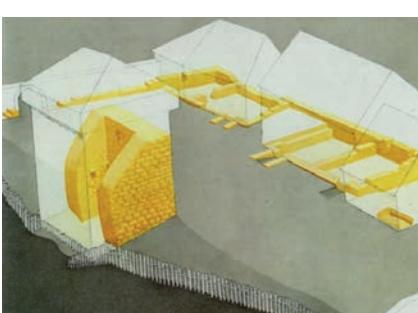


Abbildung 19

Beispiel einer Visualisierung von altertümlicher Architekturrekonstruktion. Die Aspekte des Modells welche nicht auf Fakten, sondern auf Annahmen beruhen, wurden farblich differenziert. [Strothotte, Masuch, Isenberg, 1999]

Strothotte, Masuch und Isenberg betonen ebenfalls, dass in der Rekonstruktion von altertümlichen Gebäuden (Abbildung 19) mit teils unbekannten Merkmalen nicht fotorealistische Renderingstyles angewendet werden sollen. Sie schlagen konkret vor je nach Grad der Ungewissheit eine unterschiedliche Linienstärke und eher skizzenhafte Linienführung mit entsprechendem Duktus zu verwenden [Strothotte, Masuch, Isenberg, 1999]. In «Visualisierung von Modellierungsentscheidungen und Unsi-

cherheiten in virtuellen Rekonstruktionen» [Isenberg, 1999] wird empfohlen zudem Transparenzen einzusetzen, da es sich um ein häufig benutztes Stilelement zur Darstellung von Unsicherheit handelt, das beispielsweise auch in Filmen bei Traumszenen angewandt wird, und den kausalen Zusammenhang zwischen Ausgrabung und Modell durch Hinterlegen eines Fotos der Ausgrabung zu bestärken. Im Weiteren kann dieses hybride Bild mit weiteren Erläuterung ergänzt werden wie das nachfolgende Beispiel (Abbildung 20) von ihm zeigt.

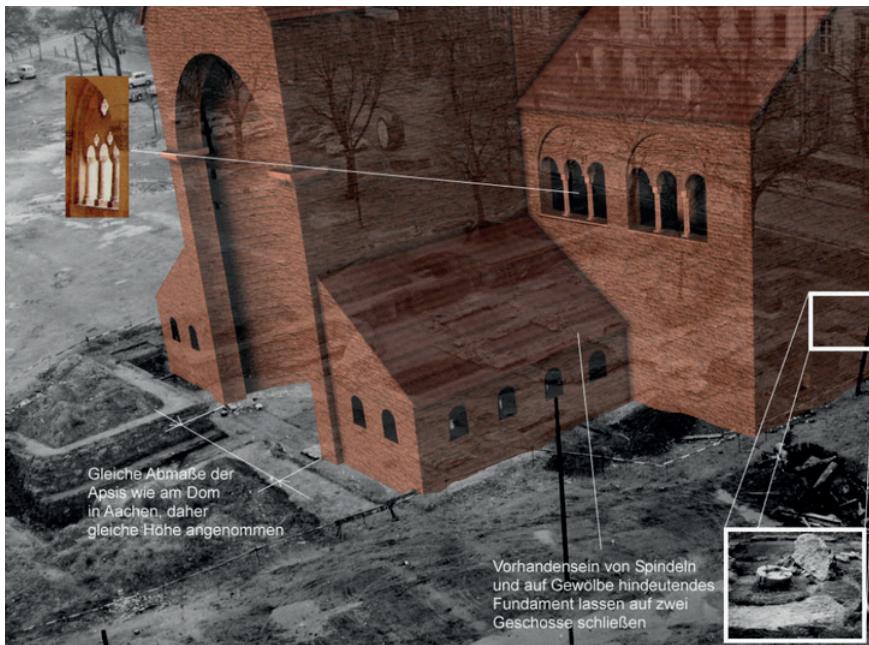


Abbildung 20

Beispiel einer hybriden Visualisierung aus «Visualisierung von Modellierungsentscheidungen und Unsicherheiten in virtuellen Rekonstruktionen» [Isenberg, 1999]

In «Fantastic reconstructions or reconstructions of the fantastic? Tracking and presenting ambiguity, alternatives, and documentation in virtual worlds» [Kensek, Swartz Dodd, Cipolla, 2004] beschreiben die Autoren weitere Methoden wie in virtuellen Rekonstruktionen die verschiedenen Abstufungsgrade von Ungewissheit hin zu Evidenz für eine gewisse Annahme dargestellt werden können, um dem Betrachter ein transparentes Bild zu vermitteln. Dabei verwenden sie verschiedene Farbtöne und Opazitäten (Abbildung 21).

Alle Quellen sind sich einig, dass der Grad von Unbekanntem durch die visuelle Darstellung klar kommuniziert werden sollte und mehr Details nicht zu einem besseren Benutzererlebnis beitragen, sondern oft das Gegenteil bewirken. Eine Reduktion aufs Essentielle hingegen führt zu besserem Verständnis.

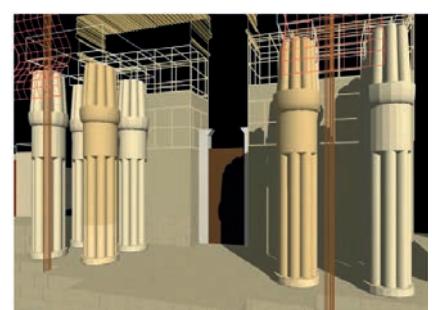


Abbildung 21

Die Abbildung wendet die im Paper «Fantastic reconstructions or reconstructions of the fantastic? Tracking and presenting ambiguity, alternatives, and documentation in virtual worlds» vorgeschlagene Methode an. [Kensek, Swartz Dodd, Cipolla, 2004]



Abbildungen 22a, 22b, 22c

Aufnahmen der Videoprojektion «Quadratura» von Pablo Valbuena im Centro de Creación Contemporánea Matadero Madrid 2010. [Valbuena, 2010]

4.6.2

DARSTELLUNG DES RAUMES UND DER WERKE (UMGANG MIT DEN BEKANNTEN OBJEKTN)

Im folgenden Abschnitt werden anhand von einigen Künstlern Beispiele gezeigt, wie der Raum und die Werke visuell dargestellt werden können. Es werden dabei unterschiedliche Herangehensweisen an das Spannungsfeld von detailreicher Wiedergabe versus Abstraktion gezeigt.

Lichtspiel

Die Kunstprojekte vom spanischen Künstler Pablo Valbuena richten den Fokus auf Raum, Zeit und Wahrnehmung. Ein Schlüsselement seiner Exploration ist die Überschneidung des Physischen und Virtuellen. Er verändert die Wahrnehmung von Räumen durch das Spiel von Licht und Schatten (siehe Abbildungen 22a-c) und schafft auf diese Weise neue Welten.

Reduktion und Abstraktion

Über den österreichischen Künstler Fritz Panzer wird gesagt: «*His work offers an interesting experience that asks the viewer to rely on their own memory and recognition to complete the works, referring to outline drawings and to gestural drawings creating the volume of an object through his total silhouette. New spaces come into being, in which the artist makes an escalator, stepladder or desk grow out of the world and likewise into it, holding them poised between visibility and invisibility.*

Abbildung 23

(links) «Prenninger Küche» von Fritz Panzer, 2002. Drahtskulptur, Bodenfläche 2 x 3 m, Höhe 2,4 m. Foto: W. Woessner. [Krobath]



Abbildung 24

(rechts) «HOUSE» von Sarah FitzSimons. Installation am Ohio St. Beach in Chicago, IL, präsentiert während der Chicago Architecture Biennale. Bildquelle: [FitzSimons, 2016]

Panzer gives us the lines and our minds will create volume by presenting his wire works.» [Rosenberg, 2012] Ein Beispiel von seinem Schaffen ist in Abbildung 23 zu sehen.

Auch die Werke der jungen Amerikanischen Künstlerin Sarah FitzSimons haben eine ähnliche Ausstrahlung (siehe Abbildung 24). Sie sind eine Kombination von Skulpturen, Fotografie und Videos und reichen von temporären zu permanenten Installationen. In ihrer Künstlerbiografie wird geschrieben: «*Her projects often involve oceans, deserts, rivers, or mountain ranges, and explore collisions of the physical and metaphoric.*» [Chicago Architecture Biennale, 2015]



Fotorealismus

Der russische Künstler Alexey Zakharov bringt in seinem Projekt «The Old New World» Fotos aus dem frühen Jahren des 20. Jahrhunderts zum Leben indem er mit Texturen aus Archivbildern mit Hilfe des Tools 3dsmax fotobasierte Animationen mit beeindruckender Detailgenauigkeit erstellt (Abbildung 25a und 25b). [TwistedSifter, 2016] [Zakharov, 2016]

Abbildungen 25a, 25b

Alexey Zakharov bildet historische Szenen in 3D nach indem er Wireframes von den Objekten modelliert und Archivfotos darauf abbildet. [Twisted-Sifter, 2016]

4.6.3

UMGANG MIT UNGEWINNSHEIT UND LÜCKEN IM ARCHIVBESTAND

Archivbestände weisen oft Lücken auf. Im Paper «Visualizing Uncertainty in virtual reconstructions» [Strothotte, Puhle, Masuch, Freudenberg, Kreiker, Ludowici, 1999] betonen die Autoren die Wichtigkeit Ungewissheit auch visuell zum Ausdruck zu bringen. Zu genaue, fotorealistische Renderings von Annahmen vermitteln dem Zuschauer den Eindruck, dass diese Annahmen Tatsachen sind und es genau so gewesen ist. Er rät deshalb, skizzenhafte Darstellungsformen zu wählen, absichtlich Details wegzulassen oder Transparenzen anzuwenden (Abbildung 26a und 26b).

Auch Robert W. Lindeman und Steffi Beckhaus schliessen sich im Paper «Crafting Memorable VR Experiences using Experiential Fidelity» [Lindeman, Beckhaus, 2009] der Ansicht an, dass weniger mehr ist. Sie führen darin den Begriff «Experiential Fidelity» ein, den sie folgendermassen definieren: «*Experiential Fidelity is an attempt to create a deeper sense of presence by carefully designing the user experience. We suggest to guide the user's frame of mind in a way that their expectations, attitude, and*



Abbildungen 26a, 26b

Anstelle von exakten Renderings von Annahmen (Abbildung oben) ist es besser skizzenhafte Darstellungen (Abbildung unten) zu verwenden. [Strothotte, Puhle, Masuch, Freudenberg, Kreiker, Ludowici, 1999]

attention are aligned with the actual VR experience, and that the user's own imagination is stimulated to complete the experience.» Sie stellen die Hypothese auf, dass nicht die möglichst genaue Nachbildung der realen Welt, sondern die mentale Führung des Benutzers und Fokussierung seiner Aufmerksamkeit auf das Wesentliche ausschlaggebend ist. Sie empfehlen dabei Mut zur Lücke. Es können bewusst Details ausgelassen werden, die der Benutzer mit seiner eigenen Vorstellungskraft ausfüllt. Die Herausforderung dabei ist genau die richtige Balance zwischen Freiraum und benötigten Cues zu finden, um dadurch die persönliche Imagination des Benutzers optimal zu stimulieren. Durch dieses Vorgehen entsteht ein stärkerer Eindruck von Presence in VR und damit ein prägerendes Benutzererlebnis.

Auch der Archivbestand der Biennale ist lückenhaft. Die präsentierten Werke der vergangenen Ausstellungen sind nicht vollständig bekannt und es fehlt teilweise an Bildmaterial der Werke. Im Weiteren bestehen Lücken in Bezug auf die Positionierung der Werke sowie die Modifikation der Räumlichkeiten für gewisse Ausstellungen. Die oben empfohlene Vorgehensweise können in unserem Projekt von Nutzen sein, um trotz Lücken ein optimales Benutzererlebnis zu erzeugen.

4.6.4

UMGANG MIT EXPERIMENTELLEN WERKEN

Oscar Wilde schrieb: «*Ziel der Kunst ist es einfach, eine Stimmung zu erzeugen»* [Wilde, 1965]. Künstler wollen den Betrachter zum Denken anregen und stimulieren. Dies geschieht in unterschiedlichster Art und Weise, was eine Herausforderung an die Kunstdokumentation stellt, zumal die Werke nicht immer physikalische Objekte sind, sondern manchmal der Entstehungsprozess oder die Interaktion mit dem Betrachter im Zentrum des Schaffens stehen.

Dr. Oliver Grau von der Humboldt-Universität in Berlin schreibt dazu: «*Today's digital works of art, however, are processual, ephemeral, interactive, multimedia, and are fundamentally context-dependent. Because of their completely different structure and nature, they require a modified, expanded concept of documentation.»* [Grau, 2003]

Er widmet sich zudem der Frage wie immersive Kunst dokumentiert werden kann. Was bestehen für Möglichkeiten, nicht nur die visuellen und

akustischen Sinneswahrnehmungen festzuhalten (z.B. durch 360°-Videoaufzeichnungen), sondern auch Wahrnehmungen des Geruchs- und Tastsinnes (z.B. durch Erlebnisberichte) und geht der Frage nach, wie Kunst dokumentiert werden kann, wenn die Interaktion des Users ein Bestandteil davon ist. Weiter stellt sich die Frage, wie diese zusätzlichen Metainformationen zu den Werken in geeigneter Form in einem interaktiven Archiv dargestellt werden können.

Interaktive Installationen stellen eine besondere Herausforderung an die Kunstdokumentation und die virtuelle Darstellung von Kunst stellt auch eine neue Herausforderung an Kuratoren. Gemäss der Auffassung von L. Muller, E. Edmonds & M. Connell in ihrem Paper «Living laboratories for interactive art» [[Muller, Edmonds, Connell, 2006](#)] verändert sich in der zeitgenössischen Kunst die Rolle des Kurators vom «keeper of objects» zum «facilitator of encounters» beziehungsweise zum «creator of contexts». Dabei wird die Dokumentation von Archivmaterial auf eine ganz eigene Art zu einer Neuerschaffung von Vergangenem.

4.7

RECHERCHE ZU USER EXPERIENCE

Im folgenden Abschnitt gehen wir der Frage nach, was gute User Experience in Virtual Reality ist und wie User Experience in VR gemessen werden kann. Es war uns wichtig wissenschaftliche Messmethoden für die User Experience zu finden.

Wir haben zudem festgestellt, dass bei VR-Anwendungen oft die Aus schöpfung der technologischen Möglichkeiten im Vordergrund steht. Da ein nutzerzentrierter Ansatz für das Projekt verfolgt wird, war es uns wichtig weitere Erfolgsfaktoren für User Experience kennen zu lernen.

4.7.1

EVALUATION DER USER EXPERIENCE IN VR

Wie kann der Erfolg von virtuellen Museen und Ausstellungen gemessen werden? Und insbesondere, wie kann User Experience von VR-Anwendungen gemessen werden? Dieser Frage sind die Autoren des Papers «Archeovirtual 2011: An Evaluation Approach to Virtual Museums» [[Pesca-rin, Pagano, Wallergård, Hupperetz, Ray, 2012](#)] nachgegangen. Zur Messung der

User Experience ist es notwendig, zuerst relevante Erfolgskriterien festzulegen. Die Evaluationskriterien können Aspekte wie Inhalt, Ästhetik, Usability, Involvement, Immersion/Presence, Angepasstheit der Technologie und das emotionalen Erlebnis beinhalten.

Eine nützliche Messmethode ist AttrakDiff, ein Evaluationstool für interaktive Produkte, Objekte und Services basierend auf Hassenzahls Modell. Der überarbeitete Fragebogen AttrakDiff2 (Abbildung 27) unterscheidet die Messung von wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. Ein Produkt oder eine Applikation besitzt hedonische Qualität, wenn dieses den Benutzer durch visuelle Gestaltung und neuartige Interaktionsformen positiv stimuliert oder die gewünschte Identität kommuniziert. Gemäss den Untersuchungen von Hassenzahl werden hedonische Qualität und pragmatische (utilitarische) Qualität unabhängig voneinander wahrgenommen, aber beide Aspekte sollten zufriedengestellt werden um eine möglichst hohe Attraktivität und Joy of Use zu generieren.

Der AttrakDiff2-Fragebogen beinhaltet die drei Komponenten HQ-S (hedonische Qualität - Stimulation), HQ-I (hedonische Qualität - Identifikation) und PQ (pragmatische Qualität) sowie 21 Items (Dimensionen) in der Hauptkomponentenanalyse. [Hassenzahl, Burmester, Koller, 2003]

Abbildung 27

Die 21 Items aus dem AttrakDiff2 Fragebogen mit ihrer Gewichtung für die jeweiligen Komponenten.
[Hassenzahl, Burmester, Koller, 2003]

	Komponente		
	HQ - S	HQ - I	PQ
harmlos - herausfordernd	,758		
lahm - fesselnd	,831		
phantasielos - kreativ	,848		
originell - konventionell	,818		
neuartig - herkömmlich	,900		
innovativ - konservativ	,862		
mutig - vorsichtig	,890		
ausgrenzend - einbeziehend		,687	
bringt mich den Leuten näher - trennt mich von Leuten		,716	
isolierend - verbindend		,722	
nicht vorzeigbar - vorzeigbar	,408	,684	
minderwertig - wertvoll			,831
stilvoll - stillos			,728
fachmännisch - laienhaft			,781
praktisch - unpraktisch			,540
widerspenstig - handhabbar			,644
voraussagbar - unberechenbar			,865
verwirrend - übersichtlich			,642
umständlich - direkt			,787
menschlich - technisch			,843
einfach - kompliziert			,640
			,789

Weiter stellt sich die Frage ob die Evaluation qualitativ oder quantitativ erfolgen soll. Ein gutes Beispiel für einen Fragebogen zur Evaluation von User Experience ist im Paper «Virtual museums for all» [Lepouras, Vassilakis, 2004] zu finden.

UX ERFOLGSFAKTORE STORYTELLING

Das Credo «Content ist King» [Gates, 1996] gilt auch für die User Experience von VR-Anwendungen. Interessante, attraktive Inhalte sind wegweisend dafür.

Die britische VR-Agentur Alchemy VR formuliert den Schlüssel zum Erfolg von VR-Anwendungen folgendermassen: «*We believe in fully immersive storytelling, where the viewer no longer watches a story unfold on a television screen but is instead placed inside the scene with action taking place all around them.*» [Alchemy VR] Und die beiden Experience Designer Newton und Soukup schreiben: «*With each new bit of information you add to the VR storytelling experience, you should ask yourself, "Does this information lead to feeling present?"*» [Newton, Soukup, 2016]

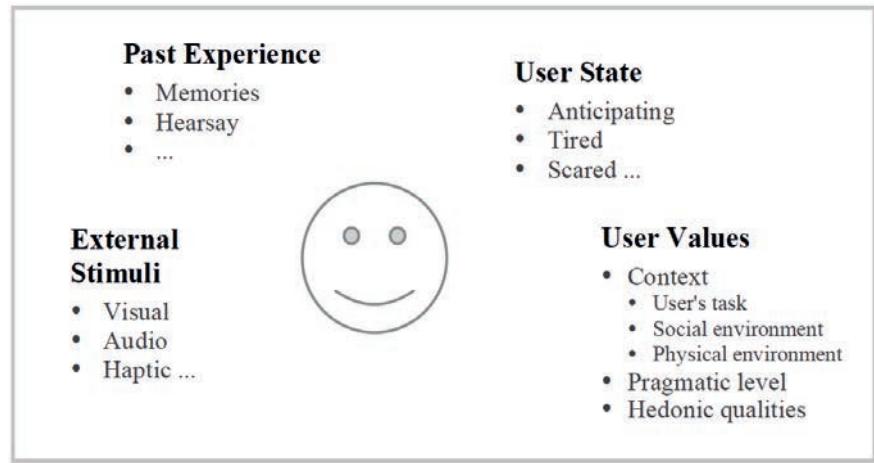
Die Möglichkeit dieses Gefühl von Presence zu vermitteln ist ein grosser Gewinn von Virtual Reality gegenüber anderen Medien, welches aber nicht lediglich durch die Anwendung von VR-Technologie automatisch erreicht wird. Das Benutzererlebnis muss bewusst definiert werden und jeder Aspekt der Anwendung muss strategisch auf dieses übergeordnete Ziel ausgerichtet werden. Denn genauso wie der Benutzer dieses grossartige Gefühl von Immersion erleben kann, kann der User durch VR auch sehr schnell abgelenkt werden und durch Kleinigkeiten, die nicht mit seinen Erwartungen und Erfahrungen aus der physikalischen Welt übereinstimmen, verunsichert werden.

Robert W. Lindemann und Steffi Beckhaus betonen im Paper «Crafting Memorable VR Experiences using Experiential Fidelity» wie wichtig es ist, das «frame of mind» des Benutzers bewusst in die gewünschte Richtung zu lenken. Mit dem Begriff «Experimental Fidelity» wird gemäss ihrer Definition die Verbesserung der User Experience durch «*increasing the alignment of what the VR experience provides with that which the user is likely to believe*

Die Autoren weisen zudem darauf hin, dass die User Experience stark vom Gemütszustand des Benutzers geprägt wird. Dabei müssen Aspekte wie vergangene Erfahrungen, der aktuelle Mood des Benutzers oder seine Umgebung in Betracht gezogen werden (siehe Abbildung 28). Deshalb empfehlen die Autoren des Papers in der Einleitung einer Anwendung bewusst eine bestimmte Erwartungshaltung aufzubauen und den Benutzer

Abbildung 28

Faktoren, welche die User Experience von VR-Anwendungen beeinflussen aus [Lindeman, Beckhaus, 2009]



vorab in einen gewünschten Mood zu versetzen. Ein gutes Beispiel dafür sind die Disney-Vergnügensparks, wo die Wartezeit vor einer Attraktion dazu genutzt wird, die Backstory zu erzählt. Die Autoren schreiben dazu «*the extent to which a person is able to fill in gaps in perception is related to the amount and richness of previous material from which to draw.*» [Lindeman, Beckhaus, 2009]. Und der VR-Experte Jason Jerald ergänzt «*The mind provides far better fidelity than technology can, therefore the mind must be tapped to provide quality experiences.*» [Jerald, 2016].

Ein weiterer Tipp der Autoren ist technische Ablenkungen zu vermeiden. Wenn beispielsweise Handles oder andere technische Zusatztools für die Navigation verwendet werden, soll versucht werden diese in die Story einzubauen, so dass sie nicht als Fremdkörper wirken. Für eine optimale User Experience ist das Zusammenspiel von Technologie und Inhalt ausschlaggebend.

Krönung des User Experience sind magische Momente geschaffen durch starke Emotionen, Überraschungseffekten, Flow, Engagement oder extreme Stimulation der Sinne, so dass der Benutzer alles um ihn herum vergisst.

4.7.3

UX ERFOLGSFAKTOR AKZEPTANZ

Valerie Hill und Hyuk-Jin Lee haben in ihrem Paper «Libraries and Museums in Virtual Worlds - Adoption of Immersive Learning Environments» [Hill, Lee, 2010] die Akzeptanz von virtuellen Welten bei Bibliothekaren, Museumskuratoren und Pädagogen untersucht. Die Akzeptanz korreliert stark mit dem wahrgenommenem Nutzen und der Benutzerfreundlichkeit der Anwendung. Weitere Faktoren waren das Benutzererlebnis und die

technische Performance und zuletzt auch eine wie offene Einstellung der Benutzer generell gegenüber Technologie hat.

Fast die Hälfte der Teilnehmer (46.9%) der Studie hat der Aussage «Virtuelle Museen bieten eine einzigartige Lernmöglichkeit» stark zugestimmt und weitere 39,7% haben die Aussage unterstützt. Nur 5,6% haben sich neutral dazu gestellt und 7.8% hatten sich enthalten, was ein äusserst positives Resultat im Hinblick der Akzeptanz aufzeichnet, obwohl es zum Zeitpunkt der Studie noch einige technische Herausforderungen mit den verwendeten Prototypen gab (z.B. Delays der Bilder). Für die Darstellung des 3D-Space wurde SecondLife verwendet. Die Probanden hatten der Aussage zugestimmt, dass mit 3D ein deutlich stärkerer Eindruck von Presence vermittelt wird. Die Verwendung von einem Avatar in der virtuellen Welt wurde zudem von 66% der Teilnehmenden als ein wichtiger Faktor für den Eindruck der Präsenz eingestuft.

4.7.4

UX ERFOLGSFAKTOR TECHNOLOGIE/PHYSIOLOGIE

Gemäss der Studie von Pescarin et al. hängt der Erfolg von interaktiven Applikationen zudem massgeblich davon ab, wie intuitiv und «unsichtbar» die Technologie ist und ob sie dem Benutzer erlaubt «*to engage with the system but, at the same time, not being intrusive, overriding and complicated*» [Pescarin, Pagano, Wallergård, Hupperetz, Ray, 2012].

In der virtuellen Welt hat der User andere Bedürfnisse als bei gewöhnlichen Produkten. Muster und Techniken aus der realen Ausstellungswelt können nicht zwingend direkt übernommen werden. Die besonderen Nutzerbedürfnisse in der virtuellen Welt lassen sich anhand einer maslow'schen Pyramide der VR darstellen (Abbildung 29). Sie bildet auch einen guten Ausgangspunkt, um die Qualität eines Produktes zu messen:

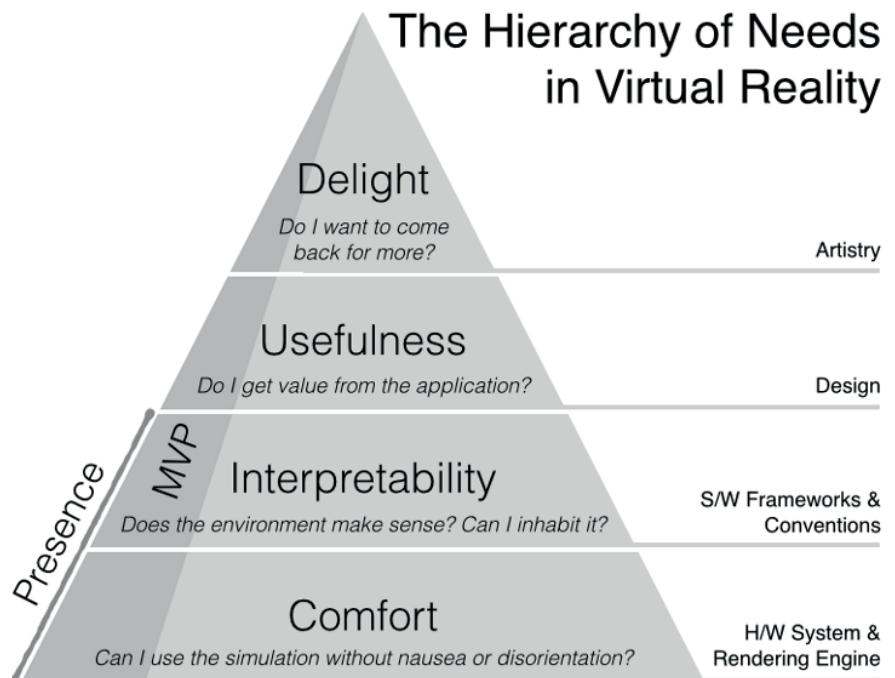
- **Komfort (Comfort):** Die Grundvoraussetzung für ein positives Erlebnis ist, dass ein Nutzer das Produkt mit einem guten Gefühl ohne Unwohlsein geniessen kann. Die sogenannte «Virtual Reality Sicknes» äussert sich in ähnlichen Symptomen wie die Reisekrankheit, und ist für den Benutzer sehr unangenehm. Sie entsteht durch visuell hervorgerufene Wahrnehmung der eigenen Bewegung, dabei ist es aber nicht nötig das der Benutzer sich selbst bewegt. Das Problem

entsteht vor allem wenn die erwartete Bewegung und die tatsächliche Bewegung nicht übereinstimmen. Dies zu vermeiden hat bei allen Programmen oberste Priorität.

- **Deutbarkeit (Interpretability):** Auf der nächsten Ebene müssen die Aktionen für den User Sinn machen. Es muss eine gewisse Übereinstimmung geben zwischen dem virtuellen Erleben und dem Alltagserleben, selbst wenn die VR-Anwendung mit den physikalischen Grundgesetzen spielt (wie z.B. den Benutzer zum Fliegen ermächtigt). Die menschliche Wahrnehmung hat oft Mühe mit der Fülle an Reizen umzugehen, mit der sie Virtual Reality überflutet.
- **Nutzen (Usefulness):** «Habe ich das Gefühl die Applikation liefert mir das, was ich von ihr möchte?» ist die Schlüsselfrage für diesen Aspekt. Es wird erörtert, ob das Programm liefert, was als Basic Value Proposition definiert wurde.
- **Vergnügen (Delight):** Die oberste Ebene der Pyramide beschäftigt sich damit, ob die Benutzung Spass macht, welche Gefühle das Erlebnis beim Benutzer hinterlässt und ob er gerne nochmals etwas in dieser Art benutzen würde. In unserem Fall steht an dieser Stelle die Frage, welchen Eindruck der Nutzer von den Werken erhalten hat und ob er die Ausstellung nochmals erleben konnte.

Abbildung 29

Angelehnt an die maslow'sche Bedürfnispyramide werden die Bedürfnisse der Nutzer in ihrer Hierarchie dargestellt. [Cronin, 2015]



An der Basis der maslow'schen Pyramide für die VR steht der Komfort.

Es ist von zentraler Bedeutung, dass der Benutzer ein angenehmes Nutzungserlebnis hat. Fühlt ein Nutzer sich unwohl, verblassen die weiteren Features und der Nutzer kann sich nicht auf die Inhalte konzentrieren.

[Cronin, 2015]

Physiologischer Bereich

Wie oben bereits beschrieben passiert es schnell, dass bei einem Benutzer Unwohlsein aufkommt. Es gibt zudem auch Bewegungen, die einem Benutzer schlicht unangenehm sind, insbesondere Kopfbewegungen. Die nachfolgende Abbildung (Abbildung 30) zeigt, welcher Radius für den Benutzer angenehm ist, der grüne Bereich ist das was angestrebt wird, der rote soll möglichst vermieden werden. [Denis, 2015]

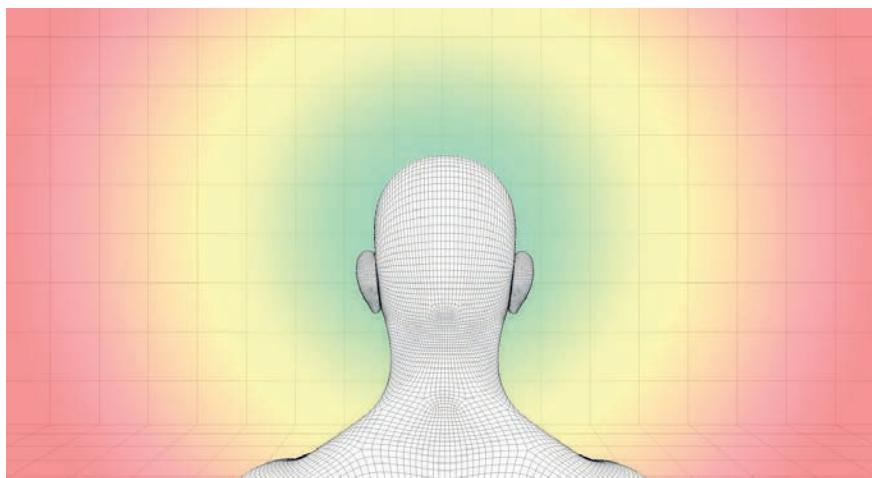


Abbildung 30

Heatmap zur Visualisierung komfortabler Kopfbewegung [Denis, 2015]

Eine weitere unangenehme Bewegung ist das zu Boden schauen, es strengt die Nackenmuskulatur stark an und belastet sie arg (Abbildung 31).



Abbildung 31

Anstrengung der Nackenmuskulatur je nach Winkel des Blicks [Denis, 2015]

Gestaltung der Umgebung

Im besten Fall taucht der User völlig in die VR ein und «vergisst», dass er sich in einer virtuellen Realität befindet. Somit zeigen User dieselben Gefühle und Reaktionen wie sie in ähnlichen natürlichen Umgebungen zeigen würden, dieselben Angstreaktionen können hervorgerufen werden. Zum Beispiel können User, die unter Klaustrophobie leiden auf darstellte Enge stark reagieren, obwohl sie sich nicht in physischer Enge befinden. Ebenso muss der Gestaltung beweglicher Objekte und wie man sie mit den Benutzern interagieren lässt besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Der User befindet sich in einer anderen Welt und wird mit einer körperlichen Reaktion auf bewegliche Objekte wie einen heranfliegenden Ball reagieren.

4.8

TECHNISCHE RECHERCHE

4.8.1

TOOLS

Es gibt viele 3D-Tools auf dem Markt, die bekanntesten sind Cinema 4D, Maya, Blender, Unity und Unreal Engine. Dabei hat jedes dieser Programme seine Vor- und Nachteile. Deshalb findet sich nachfolgend eine kurze Übersicht und die Beschreibung des Aufbaus einer typischen Content Pipeline.

4.8.1.1

3D-MODELLIERUNG

- **Cinema 4D:** Ist eine Grafiksoftware für die Anwendung in Bereich von 3D-Modellen, Texturen, Computergrafiken sowie Animationen: wird oft im Filmbereich und in der Architekturvisualisierung benutzt. Das komplette Programm mit allen Features kostet ca. 3500€, zur Auswahl stehen auch abgespeckte Versionen, die zwischen 830€ und 1900€ kosten. [\[Maxon, 2016\]](#)
- **Maya:** Ist das wahrscheinlich meistgenutzte Tool im professionellen Bereich der 3D-Welten. Der Funktionsumfang ist ähnlich wie bei Cinema 4D, es besteht jedoch die Möglichkeit viele Teile anzupassen, was für grosse Firmen mit eigener Pipeline interessant sein kann. Maya

kann man als Abo für bis zu 3 Jahre kaufen, ein solches kostet 4320€, pro Jahr würde man 1600€ zahlen. [Autodesk, 2016]

- **Blender:** Ist ein kostenloses open-source 3D-Tool, mit den in etwa gleichen Fähigkeiten wie die oben genannten [Blender, 2016], jedoch leidet bei diesem Tool die Usability leider sehr.

4.8.1.2

GAME ENGINES

- **Unity:** Ist ein sehr populäre und kraftvolle Game Engine, die sich sehr gut für VR eignet und die Portabilität auf praktisch alle Plattformen unterstützt. Das Tool verfügt über einen WYSIWYG-Editor, was den Einstieg vereinfacht. Es gibt eine grosse Community und viele Resourcen in Form eines Asset Stores. Als Sprache kann sowohl C# als auch Java Script verwendet werden. Unity bietet eine kostenlose Version an, bei der jedoch ein von Unity vorgefertigter Splash Screen erscheint. Erzielt man mit einer Anwendung mehr als einen bestimmten Maximalumsatz pro Jahr, muss auf eine bezahlte Version gewechselt werden. [Unity, 2016-b]
- **Unreal Engine:** Der grosse Gegenspieler von Unity; ist in den Grafik-Komponenten etwas stärker als Unity, aber verliert dafür bei der Cross-Kompatibilität. Die Sprache ist C++, zusätzlich wird ein visueller Script Editor mitgeliefert. Unreal ist wie Unity grundsätzlich gratis, wird mehr als 3000\$ Ertrag pro Produkt pro Quartal erzielt, muss eine 5%-Lizenzgebühr bezahlt werden. Es gibt einige Ausnahmen, die Unreal wie folgt definiert: «*Pay no royalty for film projects, contracting and consulting projects such as architecture, simulation and visualization.*» [Unreal, 2016]

4.8.1.3

CONTENT PIPELINE

Für einen möglichst klaren und definierten Ablauf für die Erstellung und den Import in Unity hat sich eine Content Pipeline etabliert. Den Content generiert man meist mit einem 3D-Modellierungstool, eine Auswahl der bekanntesten finden sich im vorhergehenden Abschnitt 4.8.1.1. Hat man ein neues Modell generiert, exportiert man es in ein Format das Unity lesen kann (.fbx, .obj, .3ds, .dae, .dxf, .blend, .max, .mb und .ma). Um

es in Unity zu importieren, legt man es einfach in den Assets Ordner in Unity ab. Unity erlaubt es z.B. Objekte mitsamt Position, Rotation und Skalierung, Meshes mit Punkten, Polygonen, Dreiecken, UVs und Normalen sowie Animationen direkt zu importieren. Falls mit den im vorherigen Kapitel aufgelisteten Programmen gearbeitet wird, so werden nachträgliche Änderungen an Elementen auch direkt in Unity übernommen. Im Gegenzug muss man darauf achten, einheitliche Masse (z.B. überall in cm) zu verwenden und diese konsequent anzuwenden. Bei Meshes ist es wichtig so wenig Polygone wie möglich einzusetzen um die Performance nicht unnötig zu belasten. Bei Texturen sollte man darauf achten, dass sie eine möglichst gute Auflösung haben, und sie sich gut wiederholen lassen (Tiling). [\[Unity-a, 2016\]](#) [\[Arisona, Schubiger, 2016\]](#)

4.8.2

VR-BRILLEN

Zurzeit gibt es zwei Hersteller, deren Produkte für dieses Projekt in Frage kommen. Zum einen die Oculus Rift von Oculus VR/Facebook und die Vive von HTC. Zu Beginn des Projektes war noch unklar, welcher Hersteller zum Zug kommen würde. Im Verlauf der Recherche hat sich HTC mit dem zu dem Zeitpunkt just erschienenen Vive Headset als klarer Favorit abgezeichnet.

Lieferumfang

Tabelle 1

Lieferumfang von HTC Vive und Oculus Rift.

HTC Vive	Oculus Rift
Brille / Headset	Brille / Headset
2 Wireless Controller	Sensor
2 Raumsensoren	Xbox One Controller
3 Spiele	Fernbedienung
	Kabel
	Spiel «Lucky's Tale»

Stand: 24.04.2016

Empfohlene Leistung PC

	HTC Vive	Oculus Rift
Video Card	NVIDIA GeForce® GTX 970 / AMD Radeon™ R9 290 equivalent or greater	NVIDIA GTX 970 / AMD R9 290 equivalent or greater
CPU	Intel i5-4590 / AMD FX 8350 equivalent or greater	Intel i5-4590 equivalent or greater
Memory	RAM: 4GB+	8GB+ RAM
Video Output	HDMI 1.4 or DisplayPort 1.2 or newer	Compatible HDMI 1.3 video output
USB Ports	1x USB 2.0 or greater port	3x USB 3.0 ports plus 1x USB 2.0 port
OS	Windows 7 SP1 or newer	Windows 7 SP1 64 bit or newer

Stand: 24.04.2016

Technische Details

HTC Vive: Wie im oberen Abschnitt dargestellt, braucht die HTC Vive für ihren Betrieb einen leistungsstarken Computer mit Windows Betriebssystem. Die Brille hat eine Auflösung von 2160 x 1200 bzw. 1080 x 1200 pro Auge und die Bildwiederholfrequenz liegt bei 90 Hz. Das Sichtfeld erstreckt sich über 110° (diagonal) und die Brille bietet sechs Freiheitsgrade, welche im nebenstehenden Bild (Abbildung 32) visualisiert werden.

Die Positionsmessung wird über zwei sogenannte Base Stations vorgenommen, das sind zwei Sensoren, die an der Decke befestigt werden. Die Position der Brille wird über ein Gyroskop und Beschleunigungssensor gemessen, die Aktualisierungsrate dafür liegt beim rotational Tracking (pitch, yaw, roll) bei 1000 Hz und beim positional Tracking (vorwärts/rückwärts, auf/ab, links/rechts) bei 60 Hz. Die User Inputs werden über zwei Handcontroller gesteuert. Über zwei HDMI, zwei USB und einen Kopfhöreranschluss ist alles miteinander verbunden.

Oculus Rift: Auch die Oculus Rift ist eine High End-Brille und ist der HTC Vive in ihrer Spezifikation sehr ähnlich. Sie braucht ebenfalls einen Computer mit Windows Betriebssystem und hat gleichfalls eine Auflösung von

Tabelle 2

Empfohlene Leistung PC von HTC Vive und Oculus Rift.

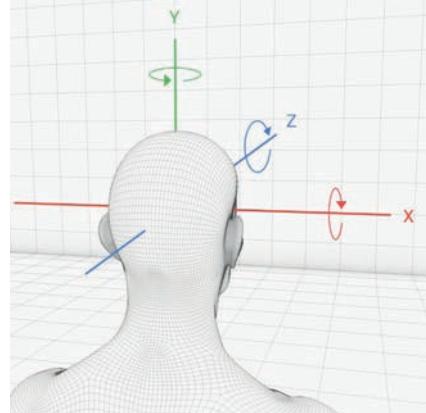


Abbildung 32

Abbildung der sechs Freiheitsgrade, welche die HTC Vive anbietet [Denis, 2015]

2160 x 1200 was pro Auge 1080 x 1200 bedeutet. Die Bildwiederholfrequenz, das Sichtfeld und die Anzahl Freiheitsgrade sind die selben wie bei ihrem direkten Konkurrenzprodukt. Sie unterscheiden sich leicht beim Tracking, hier hat die Oculus Rift neben Gyroskop und Beschleunigungssensor einen Magnetometer und das Tracking im Raum wird über einen externen Kamerasensor vorgenommen. Eine weitere Gemeinsamkeit sind die Aktualisierungsraten, dafür sind die Input Devices noch einmal unterschiedlich: bei Oculus Rift arbeitet mit einem Xbox One-Controller und zu einem späteren Zeitpunkt wird eine Oculus Touch dazukommen (beschrieben im Kapitel 4.8.3 Zusatzprodukte). [XinReality, 2016]

Raumtracking

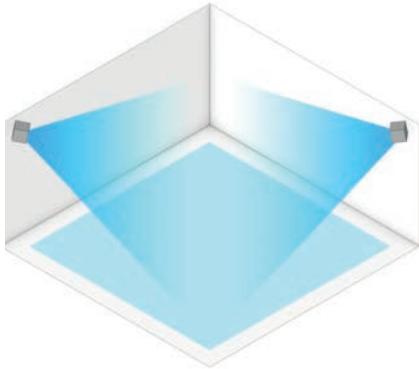


Abbildung 33

Raumtracking der HTC Vive [Denis, 2015]

HTC Vive: Hier befinden sich die Sensoren in der Brille selbst, zusätzlich wird der Raum mit zwei weiteren stationären Raumsensoren getrackt, wie im nebenstehenden Bild (Abbildung 33) verdeutlicht wird. Wie man auf dem Bild erkennen kann ist der getrackte Bereich der HTC Vive um einiges grösser als der von Oculus Rift.

Oculus Rift: In der nebenstehenden Abbildung (Abbildung 34) erkennt man, dass sich bei der Oculus Rift die Raumtrackingsensoren in einer stationären Kamera befinden.

4.8.3

ZUSATZPRODUKTE

In diesem Abschnitt werden Zusatzprodukte und Verfahren für die Interaktion im Raum analysiert. Da die Handcontroller von HTC Vive die Anforderungen der Anwendung bestens erfüllen, enthält dieser Abschnitt nur eine kurze Analyse des Konkurrenzproduktes.

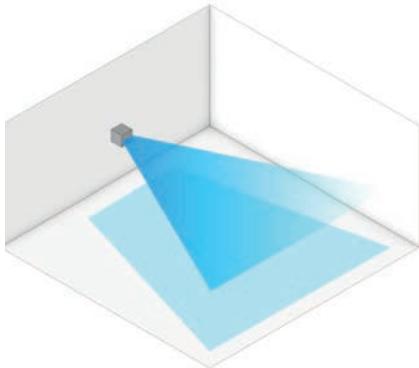


Abbildung 34

Raumtracking einer Oculus Rift [Denis, 2015]

Oculus Rift arbeitet mit Touch an Controllern, die denen von HTC ähnlich sind. Die Steuerung geschieht durch natürliche Gesten und Handbewegungen. Oculus Touch soll voraussichtlich aus einem Paar location getrackten Hand Presence-Controllern bestehen, ausgestattet mit Action-Buttons, einem Thumbstick und einem analogen Trigger. Weiter gehören zwei Sensoren dazu, welche das Tracking verbessern sollen. Oculus schreibt über das angekündigte Produkt: «*Before you even pick up a pair of Touch controllers, you know how to use them. Intuitive actions in VR*

feel as natural as using your real hands». [Oculus Touch, 2016] Es gibt jedoch noch keinen offiziellen Termin, wann die Geräte auf den Markt kommen sollen.

4.9

ZUKUNFTSPERSPEKTIVE

Obwohl Virtual Reality bereits seit dem letzten Jahrhundert existiert, ist es eine sich extrem schnell entwickelnde Domäne, die zur Zeit an einem Wendepunkt zu stehen scheint. Dank neuen erschwinglichen Konsumprodukteneinheiten könnte VR vielleicht bereits in naher Zukunft Mainstream werden. Virtual Reality steht gemäß Gartner's Emerging Technology Hype Cycle (Abbildung 35) kurz vor dem Durchbruch zur «Slope of Enlightenment» (Pfad der Erleuchtung). In dieser Phase werden in der Regel die Einschätzungen realistischer, es entsteht ein besseres Verständnis für die Technologie und es kristallisieren sich Szenarien heraus, wie die Technologie praktisch eingesetzt werden und Businessvorteile hervorbringen kann. Gleichzeitig wird klarer, wo die Grenzen sind. [Gartner, 2015]

Emerging Technology Hype Cycle

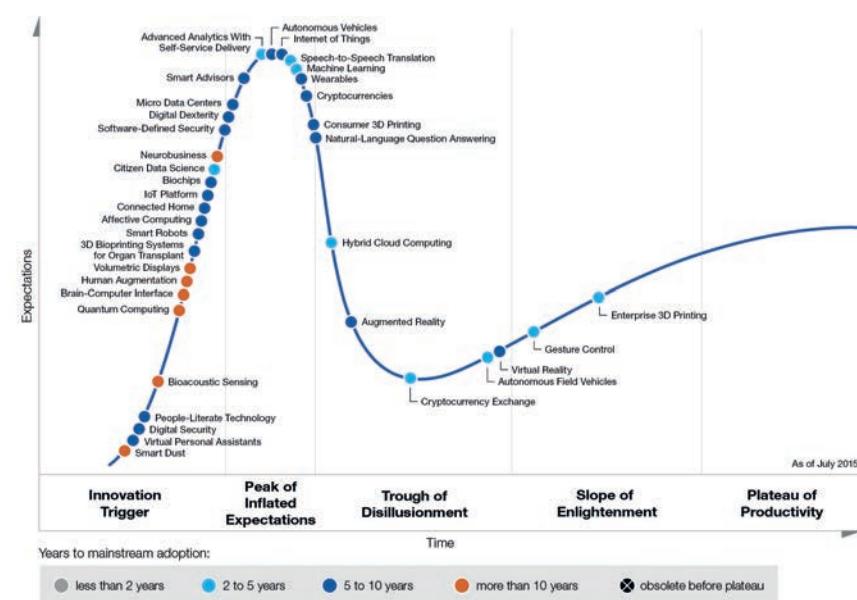


Abbildung 35

Virtual Reality steht gemäß Gartner's Emerging Technology Hype Cycle kurz vor dem Durchbruch zur «Slope of Enlightenment» und könnte in den nächsten 5 bis 10 Jahren Einzug in den Alltag erreichen. [Gartner, 2015]

Die meistversprechenden Anwendungsdomänen für Virtual Reality-Anwendungen sind gemäß VR-Pionier Tony Parisi Videogames, Virtuelle Welten, Bildung, Productivity, Tourismus, Architektur und Immobilienhandel, Live Events, Webbrowsing und Enterprise Anwendungen. [Parisi, 2016]

Mark Zuckerberg schrieb in der Mitteilung bezüglich der Übernahme von Oculus durch Facebook: «*One day, we believe this kind of immersive, augmented reality will become a part of daily life for billions of people.*» [Zuckerberg, 2014]. Und Brendan Iribe, CEO von Oculus, sagte im Zusammenhang mit dem neuen Oculus R&D Lab in San Francisco: «*We think this [VR] is going to be one of the most researched areas in decades to come*» [Hollister, 2014]. Wir sind gespannt auf die nächsten Entwicklungsschritte und Trends von VR.

4.10

FAZIT

In der Recherche phase wurden die Geschichte von VR betrachtet und Aspekte der Anwendungsdomäne, Interaktions- und Visualisierungsmöglichkeiten, der User Experience sowie der Technologie untersucht. Der folgende Abschnitt fasst die wichtigsten Erkenntnisse zusammen.

4.10.1

GESCHICHTE UND ANWENDUNGSDOMÄNE

Ein Blick in die Geschichte von Virtual Reality zeigt, dass sich Wissenschaftler bereits seit etwa 80 Jahren mit dem Thema beschäftigen. Im Hinblick auf die Anwendungsdomäne von (Kunst-) Museen und Archiven wurde jedoch eine geringe Penetration von VR festgestellt. Die Recherche hat sich mit der Begriffsklärung von virtuellen Museen und Kriterien für den Erfolg von interaktiven Ausstellungen befasst. Da kein mit Biennale 4D vergleichbares Projekt gefunden wurde, welches Ausstellungsarchivbestände mit Virtual Reality kombiniert, wurden webbasierte digitale Archive sowie VR-Anwendungen aus der Kunst- und Museumsdomäne getrennt voneinander hinsichtlich Inhalt, Design, Interaktionsformen und verwendeter Technologie untersucht.

4.10.2

INTERAKTIONSMÖGLICHKEITEN

Es wurden verschiedene Interaktionsmuster für die Bewegung im Raum betrachtet. Welche Patterns verwendet werden hängt stark von der Wahl des Device und dem Kontext der Anwendung ab. Eine wichtige Grund-

frage ist, ob der Benutzer durch die Anwendung geführt wird oder sich frei bewegen und die Umgebung explorieren kann.

Für die Zeitreise wurde die Darstellung von Daten und die Interaktion damit entlang einer Timeline betrachtet. Dazu wurden die Konzepte von Perspective Walls und Bifocal Displays vorgestellt, welche die Möglichkeit erschliessen eine grosse Datenmenge auf einen Blick zu erfassen und gleichzeitig Details zu einem Teilbereich darzustellen. Ergänzend wurden einige Beispiele für die visuelle Gestaltung und Interaktion von Timelines beziehungsweise Zeitmaschine dargestellt.

4.10.3

VISUALISIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Bezüglich Visualisierungsmöglichkeiten wurden verschiedene Formen der Ausstellungsrekonstruktion, vor allem aus der Archäologie, betrachtet. Der Trend geht deutlich weg vom Streben nach Fotorealismus hin zu glaubhafteren Darstellungsformen. Alle Quellen sind sich einig, dass die Differenzierung zwischen Fakten, Annahmen und Unbekanntem durch die visuelle Darstellung klar kommuniziert werden sollte. Dies kann beispielsweise durch skizzenhafte Darstellung, Transparenzen, Überlagerungen, Einfärben in unterschiedlichen Farbtönen, oder mittels Wireframes erfolgen. Ein Schlüssel für ein besseres Benutzerverständnis und damit auch Benutzererlebnis liegt in der Reduktion aufs Essentielle.

Für die Darstellung bekannter Objekte – insbesondere der Raumgestaltung – wurden Ausdrucksformen verschiedener zeitgenössischen Kunstschafter betrachtet. Spezielles Augenmerk wurde auf den Umgang mit Licht und Schatten, Reduktion und Abstraktion sowie der Rekonstruktion von Archivbildern gelegt.

Bezüglich dem Umgang mit Ungewissheit und Lücken wird geraten, Annahmen nur anzudeuten und bewusst auch Lücken stehen zu lassen. Weiter wurde der Begriff «Experimental Fidelity» eingeführt, bei dem es um eine mentale Führung des Benutzers und die Fokussierung auf das Wesentliche geht. Im Hinblick auf den Umgang mit experimentellen Werken wird diskutiert, wie solche Werke in geeigneter Form dokumentiert und die Metainformationen in interaktiven Archiven dargestellt werden können.

4.10.4

USER EXPERIENCE

Zur Frage nach den Erfolgsfaktoren für gute User Experience in VR und wie diese gemessen werden kann, haben wir folgende Erkenntnisse gewonnen: Meist wird die User Experience durch einen Benutzerbefragung evaluiert. Eine Möglichkeit ist die Verwendung des AttrakDiff-Fragebogens.

Bezüglich Erfolgsfaktoren haben wir realisiert, dass eine interessante, attraktive Aufbereitung von Inhalten in Form von Storytelling beträchtlich zum Erfolg einer VR-Applikation beiträgt. In diesem Zusammenhang beschreibt der Begriff «Experience Fidelity» zu welchem Grad die Erfahrung des Benutzers mit der beabsichtigten User Experience übereinstimmt. Um diesen Faktor zu erhöhen, können bereits im Vorfeld – beispielsweise während Wartezeiten vor der Benutzung der Anwendung oder in Form einer Introszene – der Mood und die Erwartungshaltung des Benutzers stimuliert werden. Dies hilft dem Nutzer in die Story einzutauchen und führt dazu, dass er Interpretationsfreiräume eher in der zugesagten Art und Weise ausfüllt. Die höchste Form von User Experience ist erreicht, wenn der Benutzer in der virtuellen Welt voll präsent ist und die VR als Realität wahrnimmt.

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die Akzeptanz von VR bei der Zielgruppe, welche stark mit dem wahrgenommenen Nutzen und der Benutzerfreundlichkeit der Anwendung korreliert. Bei der Akzeptanz von VR spielt zudem die technische Performance eine wichtige Rolle.

4.10.5

TECHNOLOGIE

Wir haben durch die Recherche gelernt, dass eine solide technologische Umsetzung das Fundament für eine gute VR-Applikation bildet. Wie bei einem Gebäude ist dieses Fundament unabdingbar, aber es soll keine Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Oberste Priorität gilt dabei der Verhinderung von Motion Sickness, denn fühlt sich ein User beim Benutzen schlecht, wird er die ganze Experience nicht geniessen können. Da es sich um eine neue Technologie handelt, sind viele Konzepte noch nicht oder noch nicht vollständig erarbeitet und bedürfen vieler Tests. Es wird deswegen sehr wichtig sein, oft Feedback einzuholen und viel auszuprobieren.

Mit der Oculus Rift und der HTC Vive sind, beziehungsweise kommen, dieses Jahr zum ersten Mal Consumer-Produkte aus dem hochklassigeren Sortiment auf den Markt. Als Entwicklungsumgebung empfehlen sich Unity und Unreal Engine. Mit beiden lassen sich Virtual Reality-Projekte umsetzen und beide sind bewährte Programme für ein Projekt wie dieses. Für die Gestaltung von 3D-Elementen können bekannte Programme wie Blender oder Maya zugezogen werden, die von den möglichen Entwicklungsumgebungen unterstützt werden.

4.10.6

ZUKUNFTSPERSPEKTIVE

Wir haben gesehen, dass Virtual Reality-Anwendungen hohes Potenzial zugesprochen wird. Ob sich die hohen Erwartungen an diese Technologie in den nächsten Jahren erfüllen werden, wird sich zeigen.

KONZEPTENTWICKLUNG

5.1

EINLEITUNG

Für die Entwicklung eines Konzept stellt die von uns gewählte Methodik des Lean UX einige Tools bereit um eine gute Grundlage zu erarbeiten. Zu Beginn wird eine Produktvision und ein Business Model Canvas erarbeitet, aus denen dann eine Persona geformt wird. Ein weiterer Schritt in der Konzeptentwicklung ist die Ausarbeitung eines Storyboards und schliesslich das Detailkonzept für die einzelnen Bereiche der Anwendung. In diesem Kapitel finden sich die gesammelten Resultate dieser Arbeitsschritte.

5.2

PRODUKTVISION

5.2.1

BUSINESS MODEL CANVAS

Der erste Schritt auf dem Weg zu einer Produktvision ist die Erstellung eines Business Model Canvas (Abbildung 36). Dieser Canvas dient dazu die Idee zu visualisieren und zu testen, ob das angestrebte Geschäftsmodell funktioniert.

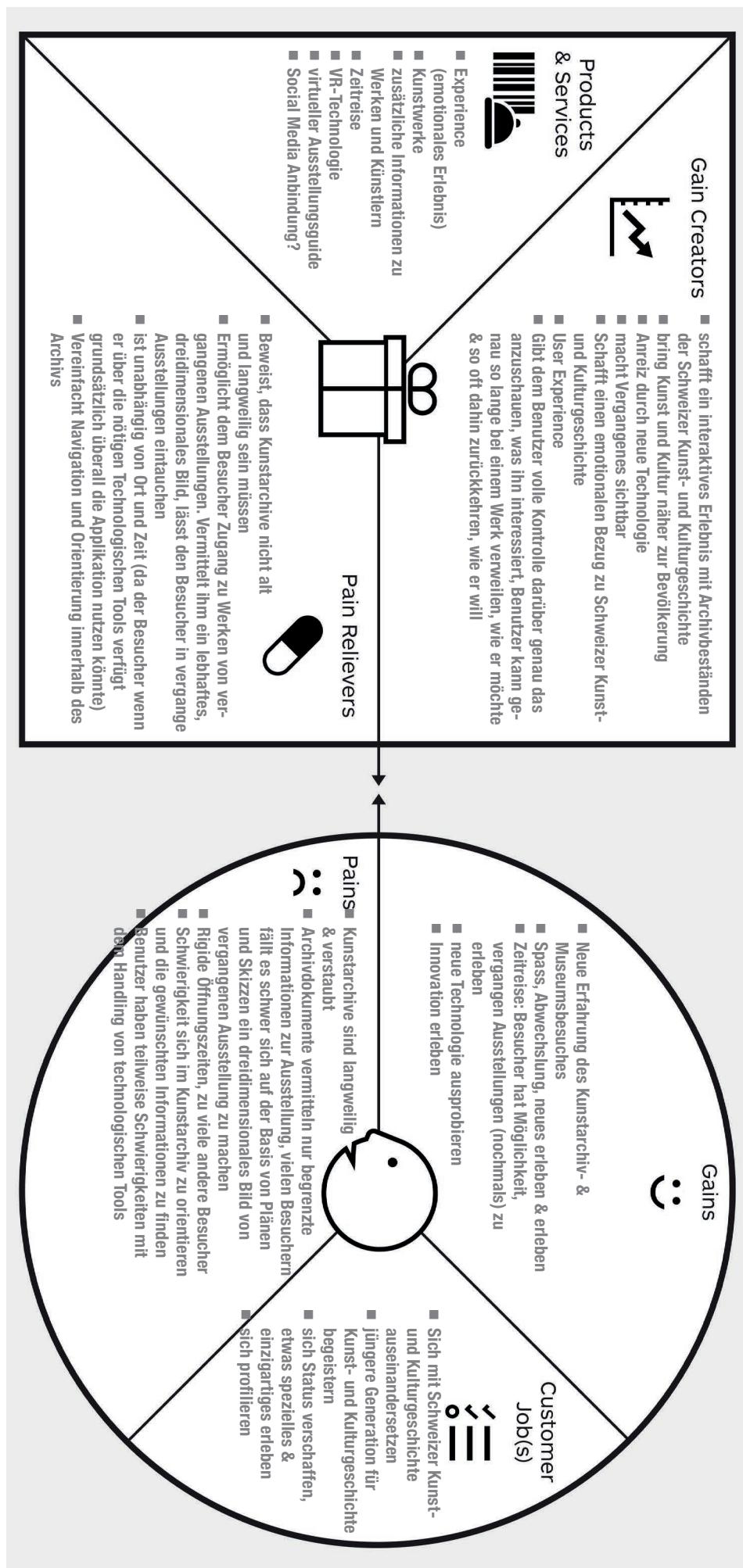
Schlüsselpartner SIK Pro Helvetia	Schlüsselaktivitäten Zeitreise Bewegung im Raum Darstellung der Kunstwerke	Werteangebot Archivbestand interaktiv erlebbar machen Benutzererlebnis	Kundenbeziehungen Kunstinteressierte langjährige Besucher der Biennale	Kundensegmente kunstinteressierte Menschen Museums- und Kunstarchivbesucher Geschichtinteressierte Personen
	Schlüsselressourcen SIK Datenbank VR-Brille	Anreiz durch neue Technologie/Innovation Vergangenes nochmals erleben können	Kanäle Ausstellungen in Schweizer Kulturinstitutionen Foren Salon Suisse	
Kostenstruktur out of Scope von unserem Projekt		Einnahmequellen Sponsoren ProHelvetia Eintrittsticket?		

Abbildung 36

Der Business Model Canvas des Biennale 4D-Projektes

Abbildung 37

Der Value Proposition Canvas für Biennale 4D, auf dem Template von Strategyzer dargestellt [Strategyzer]



5.2.2

VALUE PROPOSITION CANVAS

Der Value Proposition Canvas ist eine Erweiterung vom obigen Business Model Canvas. Er bringt das Werteangebot und Kundensegment zusammen. Die Aufgabe des Value Proposition Canvas ist es, Kundenbedürfnisse, welche für den Erfolg gebraucht werden zu beobachten und zu verifizieren und diese problemlösend und gewinnbringend auf ein Produkt zu übertragen.

Wie man in Abbildung 37 sieht, stehen beim Value Proposition Canvas zwei Sichtweisen gegenüber: auf der einen das Kundensegment und auf der anderen das Werteangebot. Im Teil des Kundensegments werden Fragen zu den Kundenbedürfnissen beantwortet, wie zum Beispiel was für Aufgaben ein Kunde lösen möchte (Customer Jobs), was seine Probleme sind (Customer Pains) sind, was die Gewinne für ihn sind (Customer Gains) und wie löst der Kunde alltägliche Probleme welche sich im Kontext unseres Projektes bewegen. Im Teil des Werteangebots wird die Sicht des Anbieters angenommen, in unserem Falle also unseres Auftraggeber. Hier wird aus der Sicht des Anbieters beschrieben, wie das Produkt bietet (Products and Services), was für Probleme es löst (Pain Relivers) und welche weiteren Nutzen es den Anwendern bringt (Gain Creators).

5.2.3

PRODUKTVISION

Die Produktvision fasst die User Experience in Worte fassen und steht zusammenfassend für die Ziele des Projektes beziehungsweise des Produktes. Sie deckt die Wünsche der Persona ab und beinhaltet die Informationen aus dem Value Proposition Canvas und dem Business Model Canvas beinhalten. Die Vision unseres Produktes befindet sich im nächsten Abschnitt.

Biennale 4D macht die Archivbestände der Kunstausstellung «Biennale di Venezia» auf eine interaktive und immersive Weise erlebbar und lässt damit ein breiteres Publikum an einem Stück Schweizer Kunst- und Kulturgeschichte teilhaben. Die VR-Applikation revolutioniert die Ausstellungsarchiv-Experience, indem sie eine neue, experimentelle Welt schafft, welche die fragmentarischen Ausstellungsinhalte in Raum und Zeit re-

konstruiert, interpretiert und reflektiert. Die Anwendung zeigt einen sorgfältigen Umgang mit historischen Dokumenten auf und strebt eine kuratorisch hochwertige Visualisierungsform der vorhandenen Informationen an. Zudem zeichnet sie sich durch hohe Usability und Benutzerfreundlichkeit aus und offeriert ein attraktives informatives wie auch emotionales Benutzererlebnis.

5.3

PERSONA

Für unser Projekt haben wir zwei Zielgruppen festgelegt – zum einen eine breite, kunstinteressierte Öffentlichkeit und zum anderen Fachpersonen. Diese beiden Zielgruppen werden in den Personae «Patricia Meier» und «Pierre Frei» verkörpert.

Patricia Meier

Alter 32 Jahre Geschlecht w

Beruf (Funktion, Verantwortlichkeiten)
Grafikerin und Lehrlingsausbildnerin, Lehre und Studium als Grafikdesignerin an der zhdk

Familienstand
ledig, hat keinen Freund



Verhaltensorientere / demografische Daten
Patricia ist kunstinteressiert und immer auf der Suche nach Inspiration für ihre Arbeit. Bis jetzt konnte Patricia nie an die Biennale in Venedig, weil sie ihre Hunde nicht alleine zu Hause lassen kann.

Vorlieben, Werte, Sehnsüchte
Sie interessiert sich für Technik aber ist ehrein «visueller» Mensch der Dinge erleben muss und mag rein theoretische Dinge weniger.

Hobbies
malen, Garten pflegen, lange Spaziergänge mit ihren beiden Hunden, Kino

Wohnort
Zürich-West

emotionale Bedürfnisse:
Stimulation
Bedeutsamkeit

Kritikpunkte und Anforderungen
funktionale Bedürfnisse:

Sie ist nicht sehr mobil und weitere Reise stehen für sie zurzeit außer Frage, trotzdem möchte Patricia gerne neue Dinge erleben ohne auf möglichst viel zu verzichten.

sozialer Status:

Sie geniesst Momente gerne für sich. Manchmal fühlt sie sich etwas abgeschlossen wenn sie Dinge nicht mitmachen kann die Andere erleben.

Potenzielle Lösungen

Gewinnbringer:

Durch die Zeitreise kann Patricia sogar vergangene (verpasste) Ausstellungen nochmals erleben, und sie kann mit Kollegen austauschen welche die Ausstellungen in Echt gesehen haben.

Problemlöser:

Sie muss nicht mehr verreisen um die Biennale anzusehen.

Pierre Frei

Alter 55 Jahre

Geschlecht m

Beruf (Funktion, Verantwortlichkeiten)
Kunsthistoriker beim Verband der Museen der Schweiz, hat Kunstgeschichte an der Uni Freiburg studiert

Familienstand
verheiratet und hat 2 Kinder



Verhaltensorientere / demografische Daten
Für seine Arbeit hat Pierre viel mit vergangenen Ausstellungen zu tun. Er interessiert sich besonders für schweizer Künstler.

Vorlieben, Werte, Sehnsüchte
Er ist immer auf der Suche nach den neuen Trends und interessiert sich für moderne Technologien. Die Arbeit in einem «gewöhnlichen» Archiv macht ihm nicht besonders viel Spass.

Hobbies
Schach spielen, joggen, fotografieren, wandern

Wohnort
Bern

emotionale Bedürfnisse:
Stimulation
Verbundenheit
Popularität

Kritikpunkte und Anforderungen
funktionale Bedürfnisse:

Die Anwendung soll die Funktionen eines Archives haben, die Kunst steht im Vordergrund. Da es sich um eine neue Technologie handelt mit der er noch keine Erfahrung hat, wünscht er sich eine möglichst intuitive Bedienung.

sozialer Status:

Seine traditionelle Arbeit macht ihm zwar Spass aber doch würde Pierre gerne die Arbeit der Kunsthistoriker und die Kunst mehr Leuten bekannt machen.

Potenzielle Lösungen
Gewinnbringer:

Durch die Applikation hat Pierre die Kombination aus moderner Technologie und traditionellem Archiv. Durch Virtual Reality hat er auch ein besseres Gefühl von der Atmosphäre. Außerdem wird dadurch schweizer Kunst und ihre Künstler bekannter und einem breiterem Publikum zugänglich.

Problemlöser:

Ein Teil der Archivarbeit wird durch etwas neues, spannenderes ersetzt.

5.4

STORYBOARD

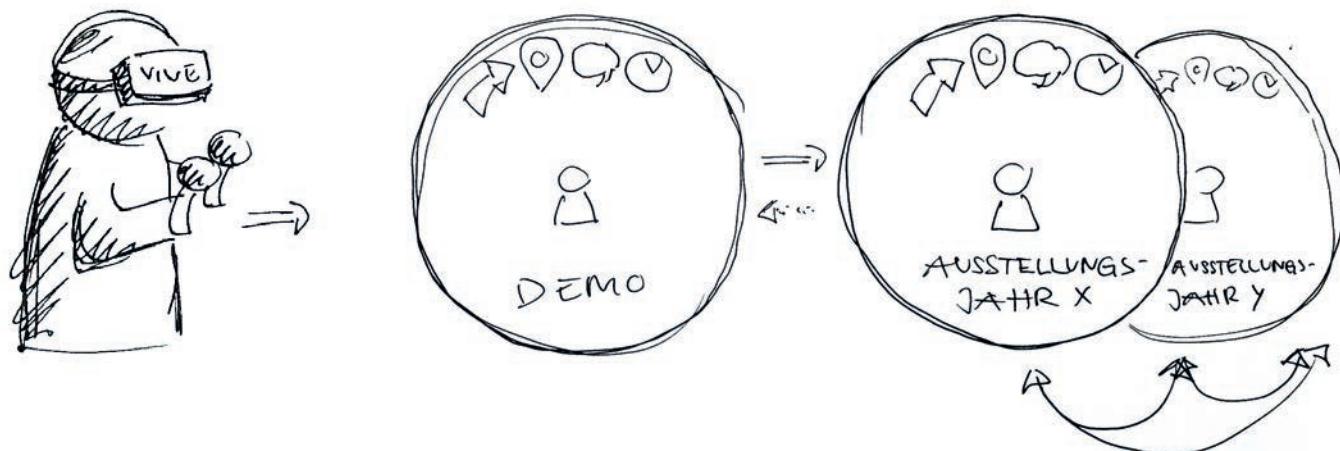
Storyboards werden oft im Film, bei Interaction Design und Game Design eingesetzt, um eine Szene vorab zu visualisieren. Dabei wird die Gestaltung von Schlüsselframes als Sequenz aufskizzert, um damit relevante Positionen, Bewegungen und Interaktionen von Objekten zu kommunizieren. In VR hingegen stehen Benutzer und Inhalt in einer anderen Beziehung zueinander, es bestehen keine vorgegebenen Frames. Dennoch ist auch für VR ein Storyboard sinnvoll. Die Objekte und Interaktionen werden nicht in Relation zum Frame, sondern aus der Perspektive des Users definiert und der Fokus liegt auf der Dokumentation des narrativen Flows. Diese Vorgehensweise unterstreicht das Paradigma von User Centred Design. [McCurley, 2016] [Chu, 2014]

5.4.1

NARRATIVES STORYBOARD

Abbildung 38

Narrativer Flow der Anwendung
[eigene Darstellung]



Benutzer betritt Kontext (z.B. Ausstellung oder Showroom), in dem die Biennale 4D-Anwendung angeboten wird.

Benutzer erfährt durch den Host allgemeine Infos zur Applikation, wie Hintergrundinformationen zu den Archivbeständen und gegebenenfalls für welche Personen die Anwendung nicht geeignet ist.

Benutzer zieht Headset an und nimmt die beiden Controller in die Hände

[VR-Anwendung wird gestartet]

Benutzer durchläuft Demoszene, in der er die Funktionsweise der Anwendung kennenlernen.

Dabei kann er die vier Interaktionsmöglichkeiten Bewegung, Infopunkte, Ausstellungsguide und Zeitreise ausprobieren.

Die beiden Controller sind in der Demoszene mit Tooltips versehen, damit sich der User besser mit den Funktionen vertraut machen kann.

Über die Zeitreise gelangt der User in die effektiven Ausstellungsjahre.

Benutzer gelangt in die eigentliche Anwendung.

Er kann weiterhin die vier Interaktionsmöglichkeiten (Bewegung, Infopunkte, Ausstellungsguide und Zeitreise) verwenden und beliebig zwischen den verschiedenen Ausstellungsjahren hin und her wechseln. Über die Grip-Taste kann der User auch wieder in die Demoszene zurückgelangen.

Benutzer beendet die Applikation.

Host erkundigt sich über das Benutzererlebnis und das Wohlbefinden des Benutzers.

5.4.2

KONZEPT BENUTZERINTERAKTIONEN

Im Storyboard sind vier Hauptinteraktionen für den Benutzer vorgesehen. Die Überlegungen, welche zur Wahl der vorgeschlagenen Interaktionspatterns geführt haben, und die Detailbeschreibung dieser Interaktionen sind in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt. Trotz diesen vier sehr unterschiedlichen Aktivitäten wurde das Ziel angestrebt, die Interaktionsgestaltung so einfach wie möglich und nur so komplex wie absolut nötig zu gestalten.

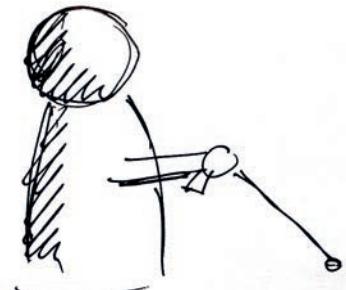
Für eine bessere Benutzerverständlichkeit wird eine deutliche Trennung von räumlichen und zeitlichen Interaktionen geraten. Um dies zu verdeutlichen wurden den beiden Controller folgende Namen gegeben:

- «Pointer» für den rechten Controller (Controller in der dominanteren Hand), mit welchem die Bewegung im virtuellen Raum und Interaktion mit dem Ausstellungsguide gesteuert wird.
- «Timemachine» für den linken Controller (in der weniger dominanten Hand), mit welchem die Zeitreise gesteuert wird.

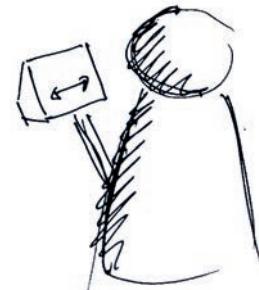
Tabelle 3

Übersicht der vier Hauptinteraktionen (Bewegung, Infopunkte, Ausstellungsguide, Zeitreise) [eigene Darstellung]

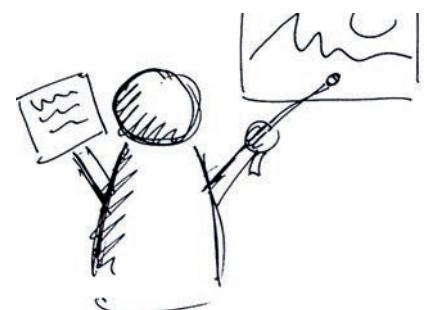
Bewegung: Wird der Triggers des Pointers (rechter Controller) gedrückt, erscheint ein Ray (Lichtstrahl). Bei Release wird Benutzer zur entsprechenden Location teleportiert, sofern es sich um eine valide Location handelt. Die Herleitung dieser Lösung wird im Abschnitt 5.6 (Interaktions- und Visualisierungskonzept für Bewegung im Raum) beschrieben und begründet.



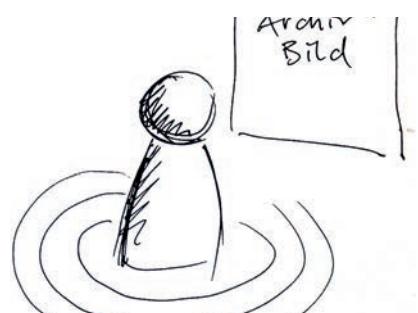
Zeitreise: Wenn der Benutzer den Menu-Button der Timemachine (linker Controller) drückt, wird die Zeitreise eingeblendet. Durch eine horizontale Swipe-Bewegung kann sich der Benutzer auf der Timeline hin und her bewegen. Das Ausstellungsjahr oben auf dem Zeitreise-Cube ist jeweils selektiert (wird farblich hervorgehoben). Durch Touchpad-Click kann der User in das selektierte Ausstellungsjahr wechseln. Durch erneutes Drücken des Menu-Buttons wird die Zeitreise ausgeblendet. Die Herleitung dieser Lösung wird im Abschnitt 5.7 (Interaktions- und Visualisierungskonzept für die Zeitreise) beschrieben und begründet.



Ausstellungsguide: Wenn der Benutzer den Menu-Button des Pointers (linker Controller) drückt, wird der Ausstellungsguide eingeblendet. Durch erneutes Drücken der Taste wird dieser wieder ausgeblendet. Wenn der Ausstellungsguide aktiv ist und der User mit dem Ray des Pointers kurz auf ein Werk zeigt, erscheinen Informationen zu diesem Werk im Ausstellungsguide. Mit einer horizontalen Swipe-Bewegung auf dem Touchpad kann der Benutzer die Seite des Ausstellungsguides umblättern, mit einer vertikalen Swipe-Bewegung kann er den Text scrollen. Die Herleitung dieser Lösung wird im Abschnitt 5.9 (Darstellung der Metainformationen) beschrieben und begründet.



Infopunkte: Wenn sich der Bentzer einem Infopunkt nähert, erscheint ein Archivbild, welches genau an dieser Position aufgenommen wurde. Dieses wird wieder ausgeblendet, wenn sich der Benutzer von dem Punkt weg bewegt. Die Herleitung dieser Lösung wird im Abschnitt 5.10 (Darstellung der Zusatzinformationen) beschrieben und begründet.



Übersicht der Interaktionen

Die folgende Tabelle fasst alle vorgesehenen Controller-Interaktionen zusammen.

Grundinteraktion	Task	Controller-Tastenbelegung
Bewegung	Ray für Bewegung anzeigen	Trigger rechts
	Teleportation ausführen	Release des Triggers rechts
Infopunkt	Archivbild anzeigen	- (Bewegung hin zu Infopunkt)
	Archivbild ausblenden	- (Bewegung weg von Infopunkt)
Ausstellungsguide	Ausstellungsguide einblenden	Menu-Button rechts
	Ausstellungsguide ausblenden	Menu-Button rechts erneut drücken
	Seite blättern (Ausstellungsguide rotieren)	Ausstellungsguide aktiv & horizontale Swipe-Bewegung auf Touchpad rechts
	Text scrollen	Ausstellungsguide aktiv & vertikale Swipe-Bewegung auf Touchpad rechts
	Info zu Werk	Ausstellungsguide aktiv & mit Trigger rechts auf Werk pointen
	Allgemeine Ausstellungsinfos	Ausstellungsguide aktiv & Grip-Button rechts drücken
Zeitreise	Zeitreise einblenden	Menu-Button links
	Zeitreise ausblenden	Menu-Button links erneut drücken
	Jahr selektieren	Zeitreise aktiv & horizontale Swipe-Bewegung auf Touchpad links
	Zu selektiertem Jahr wechseln (Defaultposition)	Zeitreise aktiv & Touchpad Click (obere Hälfte des Touchpads) links
	Zu selektiertem Jahr wechseln (aktuelle Position beibehalten)	Zeitreise aktiv & Touchpad Click (untere Hälfte des Touchpads) links
	Zu Demoszene wechseln	Zeitreise aktiv & Grip-Button links

Tabelle 4

Übersicht der Interaktionen

Die vorgeschlagenen Interaktionspatterns basieren auf Empfehlungen aus der Forschung und best practices aus anderen Anwendungen. Der folgende Abschnitt gibt mehr Hintergrundinformationen zum Letzteren. Weitere Details zur Herleitung jeder Hauptinteraktion befinden sich in den referenzierten Abschnitten.

Die gewählten Muster wurden durch Usertests bestätigt. Sollte es sich dennoch im Verlauf der Zeit herausstellen, dass die gewählte Buttonbelegungen sich nicht bewähren, kann die Belegung dank der modularen Implementation später mit geringem Aufwand angepasst werden.

5.4.3

INTERAKTIONSMÖGLICHKEITEN MIT HTC VIVE

Nach dem Entscheid das Projekt für die HTC Vive zu implementieren, haben wir die Steuerung verschiedener VR-Applikationen, welche für diese VR-Brille ausgelegt sind (u.a. «Tilt Brush» [Tilt Brush by Google, 2016] und «The Lab» [Steam, 2016]) analysiert, um zu untersuchen, welche Interaktionsmuster sich bewähren und best practices aus diesen Anwendungen abzuleiten. Weiter haben wir Blogs und Foren konsultiert, um von den Erfahrungen von andern VR-Entwicklern zu lernen.

Auch wenn diese Quellen nicht mit wissenschaftlichen Studien belegt sind, sind sie unabdingbar, da sich die Anwendungsdomäne in jüngster Vergangenheit so rasch entwickelt hat. VR-Experte Mike Alger schreibt dazu: *«These sources are, of course, typically anecdotal and purely qualitative without controlled studies or quantitative rigor. There remain many guidelines that are generally agreed upon by the VR community without particular proof from a study, but are apparent in practice.»* [Alger, 2015]

5.4.4

HANDCONTROLLERS

HTC Vive wird standardmäßig mit zwei Handcontrollern geliefert, welche die in der nebenstehenden Abbildung (Abbildung 39) aufgezeigten Funktionalitäten anbieten. Daraus ergeben sich gegenüber den bisherigen VR-Brillen (wie z.B. Oculus Rift DK2) neue Möglichkeiten für die User Interaktion, für welche zuvor weitere Zusatzttools wie Kinect oder Leap Motion benötigt wurden. Auch VR-Experte Jason Jerald ist der Ansicht, dass Handcontroller zurzeit die beste Option für die meisten interaktiven VR-Experiences sind. [Jerald, 2016]

Diese Handcontroller bieten eine grosse Vielfalt an Interaktionsmöglichkeiten an. Jeder Controller enthält Tracking-Sensoren welche ein Tracking der aktuellen Position mit sechs Degrees of Freedom (DoF) ermöglichen.

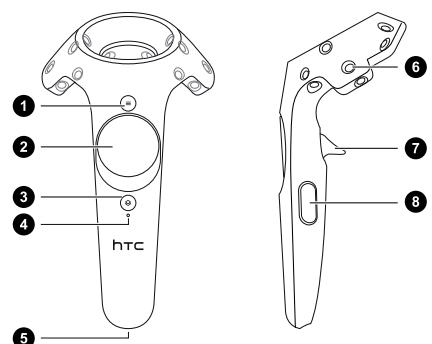


Abbildung 39

Die Buttonbelegungen der HTC Vive Handcontrollers.

1 Menu-Button. 2 Trackpad.

3 System-Button. 4 Status light.

5 USB charging adaptor. 6 Tracking sensor. 7 Trigger. 8 Grip-Button.

[HTC Vive, 2016]

chen. Je drei DoF messen die Verschiebung (engl. «translation»: forward/back, up/down, left/right) und drei die Drehung (engl. «rotation»: pitch, yaw, roll) [Lang, 2013]. Weiter weisen die Controller vier reguläre Buttons (Menu, System, Trigger und Grip) sowie ein Trackpad auf. Das Design der Controller ist symmetrisch und der rechte und linke Controller sind austauschbar (für Linkshänder relevant). Für ein besseres Benutzerverständnis ist es empfehlenswert, die Controller mit rechts und links zu beschriften und allenfalls spezifische, taskbezogene Namen zu geben, falls dies für die Anwendung relevant ist.

Im folgenden Abschnitt werden die Standardfunktionen der verschiedenen Buttons und des Trackpads erläutert.

- **Menu-Button:** Die Verwendung des Menu-Buttons hängt von Spiel beziehungsweise der Anwendung ab. Ihm ist keine feste Rolle zugeschrieben. [Davies, 2016]
- **Trigger:** Beim Trigger handelt es sich um einen analogen Button. Das bedeutet, «*it can tell the game or app how far it is depressed from zero to all the way.*» [Smith, 2016]. Wie der Name schon aussagt (engl. «trigger» = Abzug einer Schusswaffe) ist die klassische Verwendung des Triggers zu schiessen. In anderen Anwendungskontexten wird der Button aber auch oft eingesetzt, um einen Gegenstand zu fassen.
- **Grip-Button:** Die Bezeichnung (engl. «grip» = Griff) weist darauf hin, dass dieser Button zum Greifen von Objekten designet wurde. Doch in der Praxis wird in vielen Games der Trigger für dieses Verhalten verwendet. Es läuft eine Debate unter VR-Entwicklern, ob der Grip-Button für seine ursprüngliches Bestimmung verwendet werden soll, wie das zum Beispiel beim Framework Newton VR der Fall ist: «*Pressing grip button(s) will let you pick something up and releasing it will drop (or throw) the item.*» [Abel, 2016] [Tomorrow Today Labs, 2016]. Der schweizer Tech-Blogger Roanak plädiert auch für diese Verwendung dieses Buttons: «*Using the grip buttons to grab stuff should be a standard like using the left mouse button to select things and the right mouse button to open the context menu*» [Roanak, 2016]. Manche Spiele verwenden diesen Input um eine Waffe zu laden, andere um Dinge zu drücken oder generell mit Objekten zu interagieren, welche der Benutzer bereits virtuell in der Hand hält. Es wird von einem

Beispiel berichtet, wo man mit dieser Eingabe die Welt um sich herum drehen kann [Smith, 2016]. In vielen Anwendungen wie unter anderem «The Lab» [Steam, 2016] oder «Job Simulator» [Owlchemy Labs, 2016] wird der Grip-Button jedoch gar nicht eingesetzt. Als Gründe dafür wird aufgeführt, dass andere Devices wie zum Beispiel Oculus Touch nicht über einen solchen Input verfügen. Entwickler, welche Wert auf Multiplatform-Unterstützung legen, verwenden deshalb in der Regel nur drei Buttons (Trigger, Menu und Touchpad). Weiter wird erwähnt, dass die Ergonomie dieses Buttons nicht optimal ist und intensive Anwendung dieser Eingabemöglichkeit zu Krampferscheinungen führen kann. Es wird gemunkelt, dass das Design bei der nächsten Version der HTC Vive Handcontroller noch verbessert wird, um dieses Problem zu lösen.

- **System-Button:** Mit dem System-Button kann das Steam/Vive Hauptmenu aufgerufen werden, über welches der Benutzer in andere Anwendungen wechseln kann. Weiter können allgemeine Settings, wie beispielsweise die Lautstärke, damit modifiziert werden. Diese Funktion besteht während der gesamten Laufzeit der Anwendung, weshalb der Button nicht anderweitig verwendet werden kann. Der Button dient zudem auch zum Ein- und Ausschalten der Controller.
- **Trackpad:** Das Trackpad ist die elaborierteste Eingabemöglichkeit und lässt besonders viel Freiraum für die Interaktionsgestaltung. Die Controller unterscheiden bei der Eingabe zwischen «touch» und «press», beim Letzteren kann weiter zwischen «pressDown», «press» und «pressUp» differenziert werden. Weiter kann die exakte XY-Koordinate des Touchpunktes auf dem Touchpad ermittelt werden. Die Einsatzgebiete sind sehr vielseitig, etliche Anwendungen nutzen das Touchpad zwar nur als simplen Button, andere hingegen nutzen die gegebenen Möglichkeiten voll aus. In einer Demo wurde das Trackpad dazu verwendet, um ein ferngesteuertes Auto zu lenken. [Fox, 2016-a]. Mike Alger schlägt ein Radialmenü (Abbildung 40) für VR-Productivity-Anwendungen vor, welches über das Touchpad bedient werden kann. [Alger, 2015-b]. Das VRTK Framework enthält ebenfalls eine solche Komponente (siehe Abbildung 41) [Fox, 2016-a].

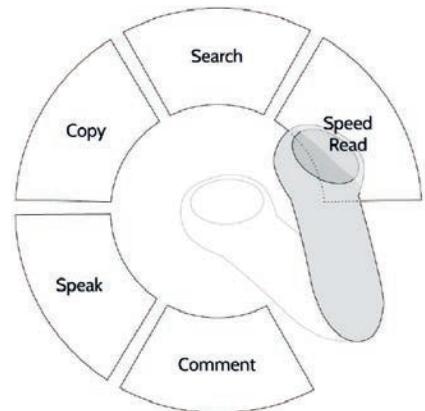


Abbildung 40

Das Radialmenü ist eine von vielen Interaktionsmöglichkeiten mit den HTC Vive Handcontrollern. [Alger, 2015-b]



Abbildung 41

Implementation des Radialmenüs im VRTK Toolkit [Fox, 2016-a]

Die Analyse von bestehenden Anwendungen hat gezeigt, dass viele Applikationen mit wenigen Buttons auskommen. Ein Grund dafür liegt darin, dass oft nur eine einzige Aktivität in einem gegebenen Kontext betätigt wird. In Games, welche zur Zeit den grössten Teil an VR-Anwendungen ausmachen, werden zudem oft andere Interaktionsformen als Buttoninputs verwendet. Direkte Manipulation von konkreten Objekten wie einen physischen Button zu drücken, einen Gegenstand berühren, eine Schublade öffnen oder durch eine Tür treten sind einige Beispiele dafür. Weiter werden konkrete Bewegungen (z.B. Pfeilbogen schiessen) eingesetzt, was auf die Dauer körperlich anstrengend sein kann. Für Anwendungen mit einem breiteren Angebot an Interaktionen und abstrakteren Konzepten sind Buttoninputs eine geeignete Lösung und erlauben sehr präzise Eingaben.



Abbildung 42

Beispiel für Labels an den Controllern aus dem VRTK Toolkit [Fox, 2016-a]

Um bei so vielen verschiedenen Inputmöglichkeiten die Übersicht zu behalten – insbesondere für unerfahrene VR-Anwender – wird empfohlen Labels an die Controller anzubringen wie dies in Abbildung 42 gezeigt wird. [Jerald, 2016] Dies hilft dem User beim ersten Kontakt mit der Anwendung schneller mit den Eingabemöglichkeiten des Controllers vertraut zu werden und die verwendeten Interaktionspatterns zu verstehen.

Am nützlichsten ist es, wenn die Tooltips situativ eingeblendet werden und dem jeweiligen Kontext angepasst sind. Da die Lernkurve bei VR-Anwendungen meist recht steil ist, sind die Labels schon nach kurzer Zeit überflüssig. Deshalb empfehlen wir, in der Demoszene solche Tooltips einzusetzen. Im weiteren Verlauf der Anwendung könnten die Tooltip-Texte durch subtile Gedankenstützen in Form von Icons ersetzt werden.

5.4.5

GRUNDLEGENDE ENTSCHEIDE

VR bietet fast unbegrenzte Freiheit und es bewährt sich deshalb bei der Entwicklung von VR-Anwendungen frühzeitig grundlegende Entscheidungen zu den folgenden Fragen zu treffen:

- Was für Hardware Input Devices werden verwendet?
- Ist es eine Multiplayer Anwendung? Wenn ja, was für Interaktionen sind zwischen den einzelnen Teilnehmern möglich?
- Soll als Viewpoint Control Pattern die Benutzerperspektive oder Vorderperspektive verwendet werden?

- Was für Interaktions- und Selektionspatterns sollen verwendet werden?
- Wie realistisch soll die Anwendung wirken?
- Was für Konzepte sollen für die Fortbewegung verwendet werden?
- Was für eine Haltung (sitzen, stehen, gehen...) soll der Benutzer während der Anwendung innehaben?

Wichtig ist dabei nicht nur den Outcome, sondern auch die Gründe, die zu einer Entscheidung geführt haben, festzuhalten. Diese Entscheidungen sind nicht in Stein gemeisselt und es kann gut möglich sein, einzelne Punkte im Laufe des Projektes nochmals zu hinterfragen. [Jerald, 2016]

Für unser Projekt haben wir uns entschieden, mit der HTC Vive zu arbeiten und die dazugehörigen Controller als Input Devices zu verwenden. Die Gründe dazu werden in den Abschnitten 5.4.3/4 und 5.12.1 erläutert. Die Anwendung wurde als Single Player-Anwendung konzipiert, könnte möglicherweise später zu einer Multiplayer-Anwendung ergänzt werden, siehe Kapitel 8.4 (Ausblick und Zukunftsperspektive). Als Viewpoint wird die Benutzerperspektive verwendet, um dem Benutzer ein möglichst starkes Gefühl von Immersion und Presence zu vermitteln. Die Interaktionspattern wurden iterativ entwickelt und sind im Abschnitt 5.4.2 dokumentiert. Wir haben uns dabei an wissenschaftlichen Empfehlungen und best practices orientiert. Die Anwendung muss nicht fotorealistisch wirken, es wird eher der Grundsatz von Experimental Fidelity (siehe Abschnitt 4.6.3 der Recherche) verfolgt. Da die HTC Vive VR-Brille Raumtracking anbietet und es zulässt, dass der User sich frei im Raum bewegt, haben wir davon Gebrauch gemacht. Diese Fortbewegung lässt dem Benutzer grossen Freiraum um die Ausstellungen zu erkunden. Es wurden auch andere Konzepte evaluiert (siehe Ride on Rails, Abschnitt 5.6.3). Aufgrund der obenstehenden Entscheidung betreffend Bewegung war es naheliegend, dass der Benutzer eine stehende/gehende Haltung einnimmt und frei herumgehen kann.

SZENARIEN

Bei den Ausstellungen der Biennale handelt es sich um eine sehr heterogene Werksammlung. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen und gleichzeitig eine möglichst grosse Kontinuität zu gewähren wurden verschiedene Szenarien für den Umgang mit den drei häufigsten Typen von Ausstellungsarten (regulär, experimentell, lückenhaft) erstellt. Diese sind als initiale Ideen zu sehen und wurden als Ausgangsszenarien verwendet. Im Rahmen von Lean UX würden diese als User Stories und Anforderungen gesehen.

Die folgende Matrix (Abbildung 43) gibt einen Überblick über mögliche Szenarien zum Umgang mit unterschiedlichen Ausstellungsarten und Vollständigkeitsgraden der Archivbestände.

regulär	experimentell	lückenhaft
Möglichst originalgetreue Nachbildung des Pavillons und der Kunstwerke	Nachbildung der Kunstwerke als 3D Objekte, bei bewegten Objekten das Endergebnis oder eine Momentaufnahme davon darstellen, keine Animationen	Points of Interest-Konzept Fotorekonstruktion: Fotos sind in einem gegebenen Radius sichtbar, Fotos evtl. als Billboards
Pavillon als Wireframe darstellen, fehlende Informationen weglassen, bekannte Informationen möglichst originalgetreu	Experimentelle Ausstellungsteile in Form von Videos abbilden oder Stillshots davon an Points of Interest einbinden	lückenhafte Teile durch dunkle Wände und gedimmtes Licht darstellen
Gebäude «neutral» darstellen (z.B. alles grau und so weit wie möglich abstrahiert, minimalistischer Detailgrad bei der Architektur)	Prozess visualisieren (partielle Nachbildung von Bewegung und Figuren)	Werke ohne exakte Positionsangaben als freischwebende Bilder darstellen. Fehlende Werkabbildungen durch Audioguide oder experimentelle Darstellungsformen wie Wordcloud oder Zitate zu substituieren, wäre auch für experimentelle Teile als Ergänzung möglich.

Abbildung 43

Szenarien

In der Praxis beinhalten Ausstellungen oftmals Aspekte von mehreren Szenarien und können nicht ganz trennscharf einem einzigen Case zugeordnet werden. Deshalb können bei der Implementation fliessende Übergänge zwischen Szenarien oder Kombinationen von mehreren Ideen entstehen.

INTERAKTIONS- UND VISUALISIERUNGSKONZEPT FÜR BEWEGUNG IM RAUM

5.6.1

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

Im Rechercheteil dieses Berichtes haben wir bereits mögliche Lösungen für die Bewegung im Raum aufgezeigt.

- Steuerung der Bewegung durch Controller, z.B. Gamekonsole oder anderes Eingabegerät
- Teleportation
- Head & Eyetracking
- Gaze Mapping
- Physisches Gehen im Raum
- Gesten: Handbewegungen bzw. Mikrogesten mit Kinect, Leap Motion, Handschuh, etc. erfassen

Weitere aus anderen VR-Anwendungen und Games bekannte Lösungsansätze beinhalten folgende Konzepte [Linowes, 2015]:

- **Segway:** Benutzer kann sie wie bei der Fahrt mit einem Segway bewegen (Beschleunigung durch Vorwärtsbewegung, Bremsen durch Rückwärtsbewegung, auf die Seite lehnen um sich zu drehen). Es muss eine Aktion definiert werden, wie der Benutzer auf den Segway auf- und absteigt.
- **Superman:** Aufspringen, um abzufliegen, Flugrichtung wird durch Blickrichtung definiert, Flughöhe durch Handbewegung, in die Knie gehen um zu landen.
- **Cockpit:** Controlpanel zur Steuerung der Bewegung, wie in einem Fahrzeug
- **Ride on Rails:** Vordefinierter Rundgang, auf dem der Benutzer geführt wird

5.6.2

INTERAKTIONSKONZEPT

Wir haben uns für die Bewegung im Raum für das folgende Interaktionskonzept basierend auf den Funktionalitäten von HTC Vive entschieden.

Das Konzept der Teleportation, welches sich bereits in etlichen VR-Anwendungen etabliert hat, lehnt an das Prinzip «Extend Hand to Shoot» von Shadroff und Noessel [Shadroff, Noessel, 2012] an, wobei im vorliegenden Fall kein Wurfobjekt geschossen wird, sondern der Player sozusagen an die «Einschussstelle» verschoben wird. Da dies eine Handlung beschreibt, welche in der Realität unmöglich ist, wird Teleportation oft als Beispiel einer magischen Interaktion aufgeführt. [Pietschmann, 2015]

- **Bewegung:** Teleportation mittels Pointer-Controller: Beim Drücken des Trigger-Buttons erscheint ein Teleportations-Ray, bei Release des Triggers wird der Benutzer an die aktuelle Position des Rays teleportiert. Der Trigger ist prädestiniert für diese Aktion, da das mentale Modell dieser Bewegung an eine Schussbewegung anlehnt. Ergänzend dazu kann sich der Benutzer mittels Raumtracking der HTC Vive in einem Radius von circa 5x5m frei im Raum bewegen. Wenn er an die Begrenzung des Bewegungsraums kommt, wird er durch Grids darauf hingewiesen (Standardfunktion von HTC Vive).
- **Richtung:** Mit Controller in gewünschte Bewegungsrichtung zeigen, wenn die Spitze des Pointers an der gewünschter Position ist, durch Release des Triggers die Teleportation auslösen.
- **Geschwindigkeit der Bewegung:** Geschwindigkeit der Teleportation muss evaluiert werden. Für eine bessere User Experience soll beim Teleportieren eine «Fade over Black»-Transition erfolgen. Die optimale Dauer dieser Überblendung wird ebenfalls durch Usertests evaluiert.

5.6.3

GRAD DER BEWEGUNGSFREIHEIT – GEFÜHRTER RUNDGANG VERSUS EXPLORATION

Wir hatten uns in der Konzeptentwicklung die Grundsatzfrage gestellt, wie viel Bewegungsfreiheit der User haben soll. Es bestanden Bedenken, dass der hohe Grad an Bewegungsfreiheit, welche die Bewegung mittels Teleportation mit sich bringt, manche Besucher überfordern und vom eigentlichen Kern der Anwendung ablenken könnte.

Eine Alternative für die Bewegung im Raum, welche wir in Erwägung gezogen haben, ist ein geführter Rundgang, auch Ride on Rails oder Points of Interest-Tour genannt, bei dem der Benutzer entlang einer ge-

gebenen Route durch die Ausstellung geführt wird und nur die Geschwindigkeit der Bewegung und Blickrichtung bestimmen kann.

Der Vorteil von gelenkten Bewegungsmustern ist, dass man stärkere Kontrolle über das Bewegungsverhalten des Users hat. Er kann gezielt an die Orte geführt werden, wo man ihn haben möchte und die er ohne Führung vielleicht nicht auffinden würde. Dadurch lassen sich zudem unerwünschte Bewegungen der Benutzer vermeiden. Jedoch hat dieses Navigationskonzept einen grossen Nachteil – es schränkt den Spass-Faktor für den Benutzer sehr stark ein. Ein weiterer negativer Aspekt solcher Beschränkung ist, dass es ein Hauptfeature von Virtual Reality-Applikationen einschränkt. Ist doch gerade die freie Bewegung im Raum nach den eigenen Vorstellungen, was durch die Entwicklung dieser Technologie erst möglich wurde. Ein Ziel dieses Prototyps war es, einen explorativen Zugang zu einem Archiv zu erstellen. Sich darin dann nicht frei nach seinen Wünschen bewegen zu können würde diesen explorativen Ansatz stark einschränken. Ein letzter Punkt, der gegen Ride on Rails spricht, sind die Erfahrungen aus anderen Programmen, wo dieser Ansatz öfters zu Motion Sickness geführt hat. Dies trübt die ganze Erfahrung und führt dazu, dass die Benutzer das Erlebnis nicht geniessen konnten und es als negativ einstuften.

In diesem Zusammenhang empfiehlt VR-Experte Jason Jerald in «The VR book», dass Teleportation eine der besten Möglichkeiten ist für die Bewegung im Raum, insbesondere weil durch die aktive Rolle des Benutzers das Risiko von Motion Sickness reduziert wird. Er rät zudem: «*Fading out and then fading in a scene is less startling than instantaneous change.*» Als einziger Nachteil wird zu Teleportation erwähnt, dass der Benutzer schnell die räumliche Orientierung verlieren kann. [Jerald, 2016]

Für ein optimales Benutzererlebnis ist bei Teleportation zu beachten, dass der Benutzer versteht, wohin er sich teleportieren darf und wo es Einschränkungen gibt. Eine sehr intuitive Möglichkeit zur Darstellung der erlaubten und nicht erlaubten Zonen ist unterschiedliche Farbnuancen für den Teleportierstrahl einzusetzen.

5.6.4

HAPTISCHES FEEDBACK

Eine Herausforderung, welche sich durch den grossen Freiheitsgrad der Bewegung im Raum stellt, ist wie mit visuell-physikalischen Konflikten umgegangen wird, beispielsweise wenn ein Benutzer gegen eine virtuelle Wand läuft. Bekannte Anwendungen wie «The Lab» [Steam, 2016] lassen es zu, dass Benutzer durch Wände gehen können. Egal ob dies zugelassen wird oder die Interaktion in der virtuellen Welt in «Gehen vor Ort» umgewandelt wird, entsteht ein Wahrnehmungskonflikt für den Benutzer, der zu einem «break-of-presence» führen kann.

Es wird deshalb empfohlen, sensorische Substitution für das fehlende haptische Feedback – im oben erwähnten Szenario also die Kollision mit der Wand – einzusetzen, beispielsweise eine Vibration des Controllers (vibrotactile haptics) oder ein Audiosignal. [Jerald, 2016].

Im Falle der Verwendung eines akustischen Signals rät Donald A. Norman, nichts Ausgefallenes, sondern simple natürliche Geräusche zu verwenden: *«Always try to find some naturally occurring component of the system that can serve as an informative cue about the state of things. Maybe it is a vibration, maybe sound, maybe the way light changes. [...] Natural signals, such as the clicks of the hard drive after a command or the familiar sound of the water boiling in the kitchen keep people informed about what is happening in the environment. These signals offer just enough information to provide feedback, but not enough to add to cognitive workload.»* [Norman, 2007]

Der Einsatz von Substitution ist nicht neu, haptisches Feedback in Form eines vibrierenden Sitzes war bereits Bestandteil des Sensorama Simulators des VR-Pioniers Morton Heilig im Jahre 1957. Dennoch gibt es bis heute keine perfekte Lösung für diesen Wahrnehmungskonflikt. Ben Lang schreibt in einem aktuellen Blogseintrag dazu: *«One of the biggest limitations of current VR technology is the inability to convey a realistic and complete sense of touch. So far, the most you would feel from a modern consumer VR system, like the HTC Vive, is vibration through a controller.»* [Lang, 2016]

INTERAKTIONS- UND VISUALISIERUNGSKONZEPT FÜR ZEITREISE

5.7.1

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

Im Rechercheteil dieses Berichtes sind wir auf einige Varianten für die Darstellung einer Zeitreise eingegangen. Die Perspective Wall ist eine gängige Möglichkeit, bei der eine Timeline dreidimensional dargestellt wird, um damit einen Überblick über die gesamte Timeline zu geben. Gleichzeitig wird ein bestimmter Abschnitt mit einem höheren Detailgrad wiedergegeben. Während dieses Prinzip oft dazu verwendet wird Informationen im 2D-Raum darzustellen, haben wir in unserer Anwendung die Möglichkeit die Timeline effektiv in 3D darzustellen.

Weiter haben wir in der Recherche die Option einer Zeitmaschine oder einer mit Bildern und Fakten visualisierten Timeline am Beispiel der Ausstellung «Designing Universal Knowledge» untersucht. Im Weiteren hat sich Hovercast VR in der Recherche als eine interessante Möglichkeit für eine intuitive Bedienung für den Benutzer ausgezeichnet.

Aus einem Brainstroming resultierten zudem folgende ergänzende Ideen und Lösungsansätze:

- Zweidimensionale Übersicht mit Kacheln, wie sie aus der Übersicht in Software und Webanwendungen bekannt sind
- Permanente Seitenleiste mit Vergrößerung des aktiven Menu-Items, wie beispielsweise die Programmleiste bei Mac OS
- Skeuomorphistische Darstellung, welche die Analogie eines Archivschanks aufnimmt
- Eine Uhr, welche der Benutzer stets zur Verfügung hat und mit der er die Zeit vorwärts oder zurück drehen kann
- Minimalistisches Design wie die Timeline auf der Biennale-Website
- Physische Objekte, beispielsweise Sphären, welche in jedem Ausstellungsraum präsent sind und eine kleine Vorschau in ein anderes Ausstellungsjahr bieten. Der Benutzer kann sich auf diese Weise in ein anderes Ausstellungsjahr begeben, sie bilden eine Art Türe oder Fenster zu einer andern Zeitepoche.

Eine entscheidende Frage für das Konzept der Zeitreise war, ob die Timeline stets sichtbar sein soll oder nur bei einer bestimmten Benutzerinteraktion in Erscheinung tritt. Wichtig bei der Entscheidung für die Gestaltung der Zeitreise war weiter, dass diese für den Benutzer intuitiv zu bedienen ist. Dabei hilft es Patterns einzusetzen, die schon aus anderen Anwendungen bekannt und etabliert sind. Es ist essentiell, dass das für die Zeitreise verwendete Element in der virtuellen Welt nicht fremd wirkt und von der Gestaltung her mit der restlichen Applikation konsistent ist. Oft werden in VR-Applikationen UI-Elemente analog zu Designerfahrungen in 2D gestaltet, obschon 3D ein komplett anderes Medium ist und andere, besser angepasste Möglichkeiten bietet. Sundstrom schreibt dazu: «*Designing for a flat screen and designing for an immersive environment are two fundamentally different challenges.*» [Sundstrom, 2015]. Ebenso betonte Alex Chu in seiner Präsentation im Rahmen des VR tracks der Samsung Developer Conference 2014 die Wichtigkeit, dieses neue 3D-Design-Paradigma anzunehmen und den «*shift from flat to spacial design*» [Chu, 2014] vorzunehmen. Dieser Input hat zur Entscheidung beigetragen, die Zeitreise als physisches, dreidimensionales Objekt in der Form eines Timeline-Cubes zu gestalten.

5.7.2

INTERAKTIONSKONZEPT ZEITREISE

Als echt dreidimensionales Element passt der Timeline-Cube gut in die Anwendung und wirkt nicht als Fremdkörper. Gleichzeitig besitzt dieser Cube eine gewisse magische Kraft. Wie bei einer Zeitmaschine oder Uhr lassen sich damit intuitiv die Jahre vorwärts oder rückwärts drehen. Aus praktisch jeder Perspektive ist bereits bevor das Element gedreht wird ein Teil der nächsten Seite des Cubes sichtbar. Die Sicht auf die nicht selektierten Seiten dienen als Hinweis für den Benutzer, dass der Cube rotiert werden kann. Der Usability Experte Donald A. Norman nennt dieses Verhaltenskonzept Affordances. Jason Jerald schreibt in seinem VR-Kompendium dazu «*Affordances define what actions are possible and how something can be interacted with by users*» und weiter «*an intuitive interface is an interface that can be quickly understood, accurately predicted and easily used.*» [Jerald, 2016].

Hinsichtlich der Interaktion der Zeitreise haben wir uns für das folgende Konzept basierend auf den Funktionalitäten von HTC Vive entschieden. Die vorgeschlagenen Interaktionsmuster orientieren sich an bekannten Patterns aus Games und Science Fiction-Filmen [Shadroff, Noessel, 2012] sowie aus anderen für HTC Vive optimierten VR-Anwendungen.

Die Interaktion zum Aktivieren und Deaktivieren der Zeitreise ist eine Variation der von Shadroff und Noessel empfohlenen «Wave to Activate»-Geste. Die Bewegung innerhalb der Timeline orientiert sich an der «Turn to Rotate»-Geste, wobei der Cube jedoch nicht direkt sondern indirekt über das Trackpad manipuliert wird. Auf diese Weise kann eine präzisere Eingabe erfolgen als bei direkter Manipulation.

- **Zeitreise aufrufen:** Menu-Button vom Timemachine-Controller (linker Controller) drücken, um Zeitreise aufzurufen.
- **Bewegung innerhalb der Timeline:** Swipe-Bewegung auf Trackpad nach rechts beziehungsweise links. Bei Swipe von links nach rechts dreht sich der Cube um Y-Achse nach rechts, Zeitreise in die Vergangenheit; bei Swipe von rechts nach links dreht sich der Cube nach links, Zeitreise in die Zukunft.
- **Selektion des Jahres:** Touchpad-Click in der oberen Hälfte des Touchpads, um ein Ausstellungsjahr auszuwählen. Der Benutzer wird beim Laden des neuen Ausstellungsjahres standardmäßig an der Ausgangsposition (vor dem Pavillon) positioniert. Touchpad-Click in der unteren Hälfte des Touchpads, um ein Ausstellungsjahr auszuwählen und aktuelle Position im Pavillon beizubehalten. Grip-Button drücken, um Demoszene auszuwählen (unabhängig davon welches Jahr in der Zeitreise selektiert ist).
- **zur Applikation zurückkehren (ohne Jahressauswahl):** Menu-Button vom Timemachine-Controller erneut drücken, um die Zeitreise zu beenden und ohne Jahressauswahl zum aktuellen Ausstellungsjahr zurückzukehren.

Aus ergonomischen Gründen wird von Experten empfohlen, keine Interaktionselemente einzusetzen, bei denen der Benutzer die Hände längere Zeit hochhalten muss. [Alger, 2015] [Jerald, 2016] Mit dem Zeitreisecube wurde diese Anforderung berücksichtigt. Der Interaktionsprozess dau-

ert nur wenige Sekunden und das Element funktioniert auch vollständig, wenn der Benutzer es auf Hüfthöhe hält.

Wir haben die Implementation der Zeitreise iterativ erarbeitet und mit Rapid Prototyping die User Experience und Verständlichkeit der Benutze-rinteraktionen kontinuierlich getestet. Usertests haben gezeigt, dass sich das von uns gewählte Konzept für die Zeitreise bewährt hat und die Me-tapher des rotierenden Cubes vom Benutzer rasch verstanden wird.

Das Konzept der Timeline lässt offen, ob der Benutzer nach der Selektion des Ausstellungsjahres direkt in die entsprechende Ausstellung geführt wird oder ob davor noch zusätzliche Information zu der Ausstellung folgen, beispielsweise als Off-Stimme, während sich der Benutzer von der Default Position zum Pavillon begibt.

5.7.3

VISUELLES DESIGN DES TIMELINE-CUBES

Die Farbgestaltung des Timeline-Cubes orientiert sich am Corporate Design unseres Kunden, dem Schweizerischen Institut für Kunswissen-schaft (SIK-ISEA). Die Form und Materialien der Oberflächen wurden be-wusst dezent gehalten, um das selbe Look-and-Feel auszustrahlen wie der Pavillon und damit im visuellen Design eine grösstmögliche Konsis-tenz herzustellen. Einzig für die Selektion wird die Logofarbe vom Kunden als Akzentfarbe eingesetzt. Die Jahreszahlen stehen im Vordergrund des Designs. Die Jahreszahl wird kombiniert mit einer schwarz-weissen Ar-chivfoto, um dem Benutzer einen Vorgeschnack auf das entsprechende Ausstellungsjahr zu geben.

5.8

VISUALISIERUNGSKONZEPT FÜR AUSSTELLUNGSREKONSTRUKTION

Im folgenden Abschnitt werden die Visualisierungskonzepte für die ver-schiedenen Aspekte der Ausstellungsrekonstruktion erläutert. Es wird auf die Darstellung des Pavillons, die Darstellung und Positionierung der Werke sowie den Umgang mit fehlenden Informationen und experimentellen Settings eingegangen.

5.8.1

DARSTELLUNG DES PAVILLONS

5.8.1.1

LÖSUNGSANSÄTZE ZUR DARSTELLUNG DES PAVILLONS

Aus der Recherche haben sich verschiedene Möglichkeiten für die Darstellung des Pavillon ergeben. Zwei Favoriten haben sich durchgesetzt, welche beide in Unity ausgearbeitet wurden. Im Folgenden wird der Prozess aufgezeigt wie, die beiden Ansätze erarbeitet und umgesetzt wurden und wie schliesslich die Entscheidung für eine der beiden Optionen zustande gekommen ist.

Mögliche Lösungsansätze für den Pavillon

- Realistische, detailtreue Modellierung
- Entmaterialisierte Darstellung des Gebäudes im Stil von Wireframes oder skizzenhafter Darstellung des Gebäudevolumens

Der Pavillon wurde aufgrund von Plänen (Abbildung 44), Modellen und Archivfotos (Abbildung 45) modelliert.

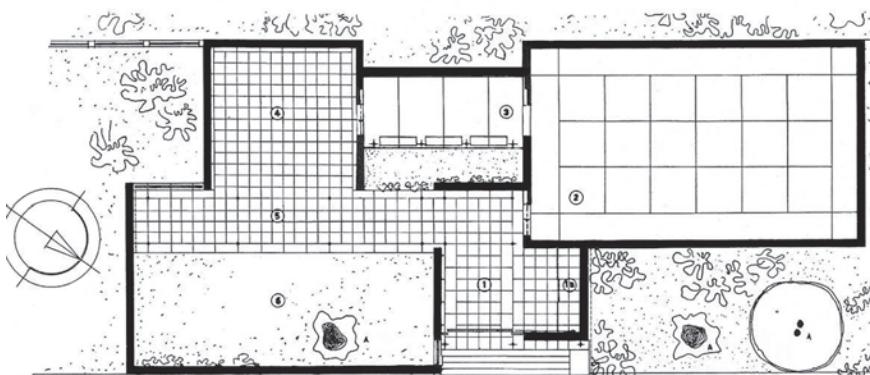


Abbildung 44

Grundrissplan des Schweizer Pavillons von Bruno Giacometti. [Krähn-bühl, Wyss, 2013]

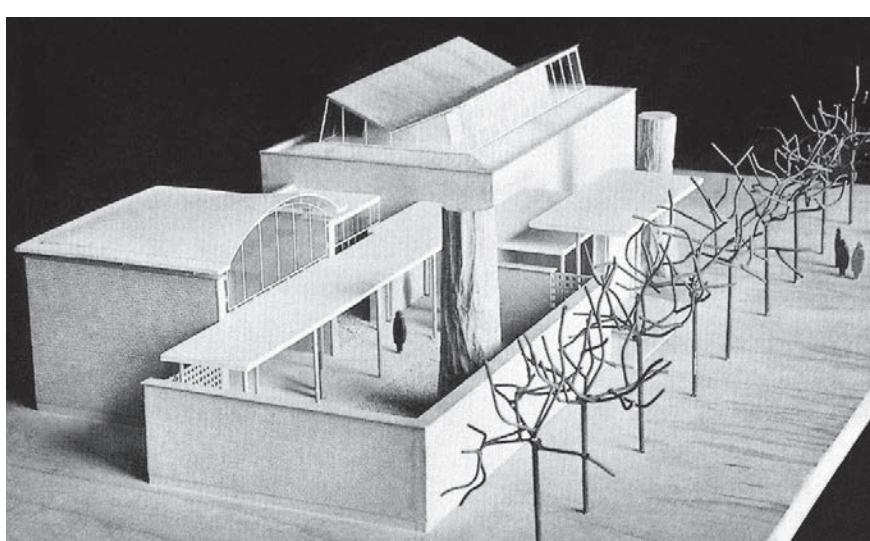


Abbildung 45

Architekturmodell des Schweizer Pa-villons von Bruno Giacometti. [Krähn-bühl, Wyss, 2013]

Da bei beiden Varianten Schlichtheit ein zentraler Aspekt ist, wurden einzelne Teile wie beispielsweise das gewölbte Dach in der finalen Variante in einer vereinfachten Form umgesetzt. Für verschiedene Ausstellungen wurden im Verlauf der Jahre Änderungen am Pavillon vorgenommen, diesen wurde bei der Ausstellungsrekonstruktion wann immer möglich Rechnung getragen.

Für die 3D-Modellierung des Pavillons wurden folgende Lösungswege eruiert:

- Pavillon basierend auf einer Abbildung des Grundrisses in Unity extrudieren
- Pavillon aus geometrischen Grundformen mit Unity nachbauen
- Pavillon mit 3D-Software (z.B. Blender oder Maya) modellieren



Abbildung 46

Ein Werk von Ron Gilad aus der Ausstellung Spaces Etc./An Exercise in Utility [Gilad]

Während die erste Option nur bei sehr einfachen Formen einwandfrei funktioniert, kennt die letzte Variante keine Grenzen bezüglich Detailtreue, ist jedoch sehr zeitintensiv in der Umsetzung. Wir haben uns für den Mittelweg entschieden und den Pavillon direkt in Unity modelliert, da wie oben genannt nicht eine möglichst exakte Nachbildung, sondern eine schlichte, leicht entmaterialisierte Darstellung des Pavillons das Ziel war.

5.8.1.2

EXPERIMENTE ZUR VISUELLEN GESTALTUNG DES PAVILLONS

Inspiriert von den Architekten und Künstlern, denen wir in unserer Recherche begegnet sind, und dem Konzept von «Experimental Fidelity» aus der VR-User Experience-Forschung von Robert Lindeman und Steffi Beckhaus [Lindemann, Beckhaus, 2009] haben wir mit der Darstellung des Pavillons experimentiert und unterschiedliche Gestaltungsvarianten zur Entmaterialisierung des Raumes ausprobiert. Das angestrebte Ziel war die Form des Pavillons – nach der Maxime «reduce to the max» und der Aussage von Antoine de Saint-Exupéry «Vollkommenheit entsteht offensichtlich nicht dann, wenn man nichts mehr hinzuzufügen hat, sondern wenn man nichts mehr wegnehmen kann.» [de Saint-Exupéry, 1940] – auf das absolut Essentielle zu reduzieren. Auch im Paper von Paul Zimmons und Abigail Panter haben wir Bestätigung für diese Herangehensweise gefunden: «Simple worlds consisting of basic structures that provi-

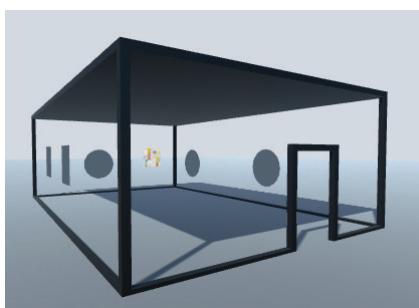
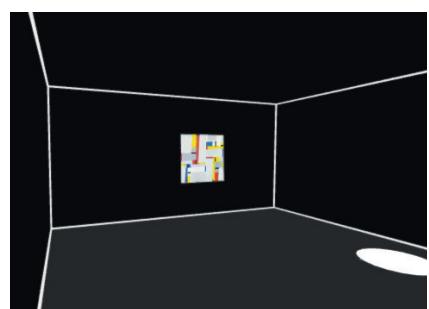
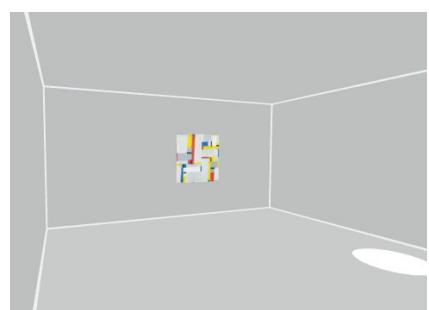
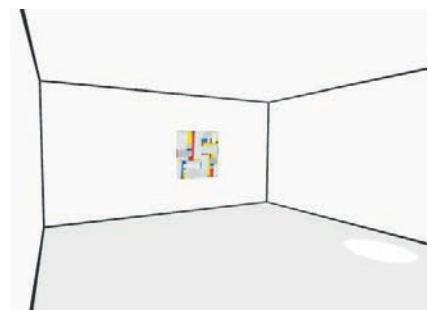
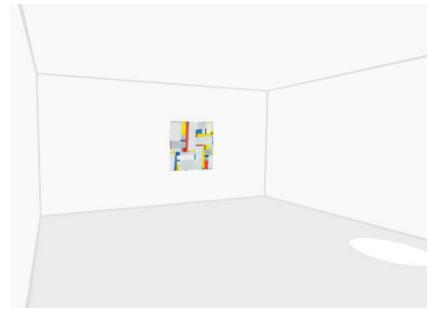


Abbildung 47

Screenshots aus Unity, Experimenteller Versuch eines minimalistisch abstrakten Pavillon

de a sense of spatial stability can be extremely compelling and making worlds more photorealistic does not necessarily increase presence.» [Zimmons, Panter, 2003]

Während dieser experimentellen Phase sind unter anderem die nachfolgenden Skizzen und Modelle entstanden. Eine Quelle der Inspiration war vor allem der Künstler und Designer Ron Gilad, der mit Linien und Vorstellungskraft ganz minimalistische Modelle von Häusern, Möbeln und Kunstwerken erstellt (Abbildung 46). In diesen Versuchen ging es hauptsächlich um die Abstraktion und Reduktion und die Frage, wie weit man dies bei unserem Pavillon treiben kann. Es hat sich aber relativ rasch herausgestellt, dass Abstraktion und Reduktion wünschenswert sind, man aber den eigentlichen Pavillon noch erkennen sollte. Er verfügt über einen grossen Wiedererkennungswert und einen eigenen Charakter, den er zu fest verlieren würde. Weiter kommen in dieser Darstellungsweise auch die Werke zu wenig zur Geltung. Trotzdem war es wichtig dieses Experiment (Abbildung 47) zu wagen, um zu sehen wie sie diese Idee im virtuellen Raum darstellen lässt und wie es darin wirkt.



Spiel mit Licht und Schatten

In unserem Bestreben eine abstrahierte Darstellungsform des Pavillons zu finden, haben wir weiter damit experimentiert die physischen Eigenschaften des Raumes zu reduzieren und insbesondere den natürlichen Schatten ganz zu entfernen (Abbildungen 48a-d). Es wurde in Erwägung gezogen, den Raum als reines Wireframe darzustellen und nur den Boden farblich leicht von den Wänden abzuheben. Bei diesem Gestaltungsansatz könnten Licht und Schatten statt wie in gewohnter natürlicher Weise für die räumliche Wahrnehmung im übertragenen Sinne eingesetzt werden um Points of Interest zu markieren.

Weiter wurde betrachtet, wie sich die komplette Reduktion der Farbe des Raumes auf das Benutzererlebnis auswirkt. Wir haben realisiert, dass die Farbgestaltung einen sehr starken Einfluss auf die Wirkung der Werke hat. Die Wahrnehmung im dunklen Raum (Abbildung 48d) unterscheidet sich drastisch vom gewohnten hellen Umfeld. Die dunkle Raumgestaltung wurde deshalb als ein zu starker kuratorischer Eingriff empfunden.

Abbildungen 48a, 48b, 84c, 48d

Screenshots aus Unity von unseren experimentellen Skizzen zur Gestaltung des Pavillons

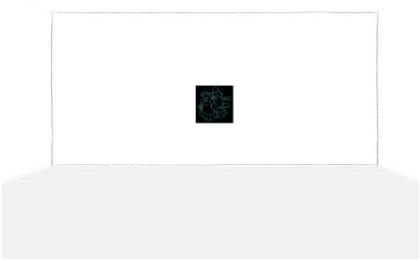


Abbildung 49

Screenshot von einer Unity-Skizze, bei der eine Bleistift-Textur verwendet wurde.

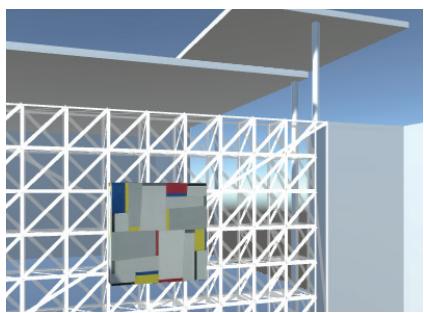


Abbildung 50

Screenshot von einer Unity-Skizze, bei der mit dem Einsatz von Wireframes experimentiert wurde.

Skizzenhafte Darstellung

Als weitere Möglichkeit für die Rekonstruktion des Pavillons wurde eine skizzenhafte Darstellung des Raumes ausprobiert (Abbildung 49). Die Wände wurden mit Bleistift-ähnlichen Linien aufskizzert wie dies unter anderem von Strothotte [Strothotte, Masuch, Isenberg, 1999] für Visualisierungen in der Archäologie empfohlen wird. Dazu wurden mit Bleistift-Textur versehene Säulen entlang der Kanten des Raumes in der Unity Skizze eingesetzt.

Unbekanntes durch Wireframes andeuten

Für die Differenzierung zwischen Bekanntem und Unbekanntem wurde der Einsatz von Wireframes überprüft (Abbildung 50). Im Gegensatz zur archäologischen Rekonstruktion, bei der dieses Vorgehen empfohlen wird [Kensek, Swartz Dodd, Cipolla, 2004], liegt in unserem Fall aber das Unbekannte weniger bei der Architektur des Pavillons als bei den Inhalten. Die Lücken bestehen vorwiegend in der Frage, was für Werke ausgestellt wurden und bei der Anordnung der Werke. Eine Übertragung des Wireframe-Prinzips auf unsere Problemstellung hat sich nicht bewährt.

5.8.1.3

VISUALISIERUNGSKONZEPT FÜR DARSTELLUNG DES PAVILLONS

Wir haben uns schliesslich für eine semi-entmaterialisierte Gestaltungsvariante entschieden. Zum einen ist in der realistischeren Darstellung die Orientierung im Raum für den Benutzer einfacher und das Risiko für Motion Sickness ist geringer und zum andern war unserem Kunde die Wiedererkennung der markanten Architektur des Schweizer Pavillons von Bruno Giacometti wichtig.

5.8.2

DARSTELLUNG DER KUNSTWERKE

Im folgenden Abschnitt werden Lösungswege für die Darstellung unterschiedlicher Typen von Kunstwerken aufgezeigt und die Faktoren, welche zu der von uns gewählten Darstellungsform geführt haben aufgezeigt. Es werden dabei nur Bilder und Skulpturen betrachtet. Die Darstellung von experimentellen Werken wird im Abschnitt 5.8.5 thematisiert.

5.8.2.1

LÖSUNGSANSÄTZE ZUR DARSTELLUNG DER BILDER

Bei der Evaluation von möglichen Lösungsansätzen für die Darstellung der Bilder aus den Archivbeständen wurden folgende Aspekte betrachtet:

- Bilder mit Rahmen darstellen
- Bilder ohne Rahmen darstellen
- Original-Material des Werkes berücksichtigen
- Anbringen von Bildschildern
- Umgang mit Zusatzinformationen (Metainformationen aus der Datenbank)

Wenn die Bilder mit Rahmen dargestellt werden, sollen Form, Farbe und Beschaffenheit des Rahmens möglichst dem Original entsprechen, da dieser vom Kunstschaffenden beziehungsweise Kurator bewusst passend zu dem Objekt ausgewählt wurde und mit dem Werk zusammen eine Einheit bildet. Ein zufälliger Rahmen würde eher irritierend wirken und möglicherweise die ursprüngliche Bildwirkung und Aussage des Werkes verfälschen. Wenn die Bilder jedoch ohne Rahmen dargestellt werden, stellt sich die Frage wie die Transformation von 2D in 3D gestaltet werden soll. Wie soll die Tiefendimension des Canvas modelliert werden und soll dieser direkt auf die Wand oder mit einem kleinen Abstand davor positioniert werden? Zudem muss geklärt werden, ob und wie die spezifischen Eigenschaften des verwendeten Materials zum Ausdruck gebracht werden sollen. Dies beinhaltet die Textur der Oberfläche wie auch die Reflexionen des Materials.

Weiter werden in Ausstellungen oft Bildschilder neben den Werken angebracht. Auch wenn es vom technischen Aspekt her einfach möglich wäre, diese originalgetreu nachzubilden und von den abgebildeten Werken grösstenteils auch vollständige Metainformationen vorhanden sind, scheint dieses Element in VR nicht sinnvoll zu sein, da kleine Texte aufgrund der beschränkten Auflösung mit der VR-Brille schlecht lesbar sind. Solche Schilder würden sich demzufolge eher negativ auf die User Experience auswirken: Der Betrachter ist frustriert, wenn er vorhandene Texte nicht lesen kann. Es wird im Abschnitt 5.9 (Darstellung der Metainformationen) darauf eingegangen, wie diese Zusatzinformationen zu den Werken in VR auf eine für den Benutzer gewinnbringende Weise integriert werden können.

5.8.2.2

VISUALISIERUNGSKONZEPT FÜR BILDER

Aus den oben aufgeführten Überlegungen resultierte die folgende Empfehlung für das Visualisierungskonzept der Bilder.

Ist die Art und Beschaffenheit des Rahmens für ein bestimmtes Bild bekannt, soll er dargestellt werden, sofern es möglich ist, diesen mit vertretbarem Aufwand nachzubilden. Die übrigen Bilder werden auf einen neutralen Canvas aufgezogen, dessen Tiefe die ursprüngliche Materialart des Werkes reflektieren soll. Das bedeutet konkret, dass bei einer Grafik, einem Aquarell oder Holzschnitt auf Papier der Canvas weniger volumös gestaltet werden soll als beispielsweise bei einer Collage oder einem Mosaik, welche auch in Realität deutlich dicker und schwerer sind. Es liegt im Ermessen des Ausführenden zu entscheiden, was für eine Dicke für den Canvas angebracht ist. Für das Material des Canvas soll jeweils eine möglichst neutrale und unauffällige Schattierung gewählt werden. Obschon mehrere Varianten für die Darstellung der Werke möglich sind, soll auf Konsistenz, insbesondere innerhalb eines Ausstellungsjahres, geachtet werden. Bildschilder werden aus den im vorhergehenden Abschnitt beleuchteten Gründen weggelassen.

5.8.2.3

LÖSUNGSANSÄTZE ZUR DARSTELLUNG DER SKULPTUREN

Der Schweizer Pavillon verfügt mit dem Skulpturenhof über einen Bereich, der vollständig dieser Kunstgattung gewidmet ist. Für die Darstellung der Skulpturen wurden folgende Lösungsansätze erwogen:

- zweidimensionale Archivbilder der Skulpturen auf eine dreidimensionale Basisform mappen
- Wireframes der effektiven Form der Objekte mit einer 3D-Software (z.B. Blender) erstellen
- Foto der Skulptur auf Billboards projizieren
- Archivbild der Skulptur in Form eines Points of Interest darstellen

5.8.2.4

VISUALISIERUNGSKONZEPT FÜR SKULPTUREN

Wir haben uns für die dritte Darstellungsvariante entschieden. Die Bilder werden dabei vom Hintergrund freigestellt und auf ein Billboard aufgezo-

gen. Durch das Hinzufügen eines Scripts, mit dem sich dieses Billboard nach der Blickrichtung des Benutzers ausrichtet, haben die Skulpturen bei Tests erstaunlich realistisch gewirkt und sind auf eine hohe Akzeptanz bei den Testpersonen gestossen. Das Modellieren der Skulpturen mit einer 3D-Software wäre zu aufwändig gewesen und bei den meisten Werken hätten zudem die zur korrekten und vollständigen Nachbildung benötigten Grundlagen – nämlich Abbildungen aus allen Perspektiven – gefehlt. Von vielen Werken existieren im Archiv nur Fotos aus einer einzigen Perspektive und dadurch wären die Nachbildungen lückenhaft gewesen.

Die letzte vorgeschlagene Darstellungsvariante ist zudem für grösse Skulpturen geeignet wie beispielsweise dem Werk «You they they I you» von Valentin Carron aus dem Ausstellungsjahr 2013, welches einer Schlange ähnlich aussieht und sich praktisch über die ganze Fläche des Pavillons erstreckt. Solche Archivbilder können auch ergänzend zu den Billboards eingesetzt werden, um eine ganze Gruppe von Skulpturen darzustellen. Wie solche Points of Interest gestaltet werden, wird im Abschnitt 5.10 besprochen.

5.8.3

POSITIONIERUNG DER WERKE

Für die Positionierung der Werke wurde vom Kunden ein realitätsbasier tes Modell mit möglichst originalgetreuer Positionierung der Werke ge wünscht. Wir hatten angenommen, dass die Abfolge in der Positionierung der Werke von den vorhandenen Werklisten hergeleitet werden könnte. Es hatte sich aber trotz intensiven Recherchen zur Klärung dieser Frage (auch mit fachlicher Unterstützung von Kundeseite) herausgestellt, dass kein allgemeingültiges Prinzip für die Anordnung der Werke innerhalb der einzelnen Ausstellungen besteht. Dieser Ansatz erfordert demzufol ge, dass die Position jedes Bildes anhand von Archivaufnahmen manuell ermittelt werden muss. Es werden dazu verschiedene Quellen wie Fotos und wo vorhanden Videoaufzeichnungen miteinander kombiniert, um die Positionierung möglichst genau und vollständig zu rekonstruieren.

Als Alternative zu diesem realitätsbasierten Modell für die Positionie rung der Bilder wäre es auch möglich gewesen, die Bilder scriptbasiert zu positionieren. Dazu hätte man beispielsweise Kurationsbereiche in nerhalb eines Ausstellungsraumes festlegen können, in welchen die Bil

der mit einem sinnvollen Algorithmus automatisch positioniert werden. Dieses Verfahren würde es ermöglichen, wenn der Algorithmus einmal definiert ist, sämtliche Archivbestände sehr rasch in die VR-Anwendung zu integrieren.

Und bei vollständiger Vernachlässigung des Aspektes der Ausstellungsrekonstruktion hätten auch ganz andere Darstellungsformen für die Visualisierung der Archivbestände entstehen können. Die Werke hätten beispielsweise in einem stark abstrahierten Raum, ähnlich der in Abschnitt 5.8.1.2 aufgezeigten Experimente für die Darstellung des Pavillons, frei schwebend positioniert werden können im Stil von «Schweizer Kleinmeister: An Unexpected Journey» [Bernhard, Orozco, Marincic, Gasser, 2015]. Bei einem solchen Ansatz wäre der Fokus stärker auf der Exploration der Datenbestände und innovativen Such- und Filtermöglichkeiten innerhalb dieser Bestände gelegen.

5.8.4

UMGANG MIT FEHLENDEM INFORMATIONEN

Obschon vom Schweizerischen Institut für Kunstwissenschaft viel Arbeit in die Datenpflege des Archivbestandes investiert wird, bestehen in allen Ausstellungsjahren kleinere oder grösste Lücken in der Dokumentation. Diese Lücken sind unterschiedlicher Natur.

5.8.4.1

ARTEN VON LÜCKEN IM ARCHIVBESTAND

Bei manchen Ausstellungen bestehen Lücken bezüglich dem Umfang der Ausstellung. Es bestehen Unklarheiten, welche Werke effektiv ausgestellt wurden und/oder wo diese im Pavillon positioniert waren. Bei anderen fehlen Details zu den ausgestellten Werken. Teilweise sind zwar Werklisten von den Kunstschaaffenden vorhanden, aber die visuelle Dokumentation ist unvollständig. Von manchen Werken ist kein Bildmaterial vorhanden und von dreidimensionalen Werken ist oft nur eine Perspektive fotografisch festgehalten.

Die Datenbank enthält zudem keine Videos von interaktiven und multimedialen Werken. Von einzelnen dieser Werke konnte mit Unterstützung des Kunden aus anderen Quellen bewegtes Bildmaterial organisiert werden. Die Dokumentation beschränkt sich bis anhin allgemein auf zweidimensionale

nale Abbildungen – für die Zukunft wären 3D-Scans der Skulpturen in Betracht zu ziehen und es wird eine umfangreichere multimediale Dokumentation, insbesondere von interaktiven Werken, empfohlen. Dabei soll auch die Dokumentation der Benutzerinteraktion mit den Werken berücksichtigt werden wie dies von Dr. Oliver Grau in «The Database of Virtual Art: for an expanded concept of documentation» empfohlen wird [Grau, 2003].

5.8.4.2

LÖSUNGSANSÄTZE FÜR DEN UMGANG MIT FEHLENDEN INFORMATIONEN IM ARCHIVBESTAND

Es wurden die nachfolgenden Lösungsansätze für den Umgang mit fehlenden Informationen betrachtet:

- Annahmen treffen bei unbekannten Informationen
- Unbekanntes weglassen
- Fehlende Informationen mit vorhandenem Zusatzmaterial kompensieren

Es wird empfohlen nur dort Annahmen bezüglich unbekannten Informationen zu treffen, wo diese mit hoher Wahrscheinlichkeit zutreffen. Da ein sorgfältiger Umgang mit der Materie angestrebt wird, wird abgeraten den im vorigen Abschnitt erwähnten Ansatz der automatisierten Positionierung zu verfolgen und Werke, deren Positionierung nicht dokumentiert ist, einfach irgendwo im entsprechenden Ausstellungsjahr zu positionieren. Es ist wichtig, Annahmen deutlich visuell als solche zu kennzeichnen. Wo eine solche visuelle Unterscheidung zwischen Bekanntem und Unbekanntem nicht eindeutig möglich ist, ist es besser, das Unbekannte ganz wegzulassen.

Wir empfehlen, die Applikation – wo vorhanden – mit Zusatzmaterial zu ergänzen und schlagen vor, Archivbilder hierfür in Form von Points of Interest in die Anwendung zu integrieren. Solche Points of Interest können anstelle von oder auch ergänzend zur räumlichen Rekonstruktion der Ausstellung verwendet werden. Im Abschnitt 5.10 (Darstellung der Zusatzinformationen) wird weiter auf dieses Konzept eingegangen.

5.8.4.3

LÖSUNGSANSÄTZE FÜR DEN UMGANG MIT FEHLENDEN INFORMATIONEN HINSICHTLICH DER POSITIONIERUNG

Für die Gestaltung der Ausstellungsräume, bei denen mit Archivbildern faktisch belegt ist, dass Werke ausgestellt waren aber keine konkrete Zuordnung der Werke möglich ist, sei dies aufgrund von zu geringer Auflösung, des Fokusbereiches oder der gegebenen Perspektive dieser Archivbilder oder weil die Werkabbildungen in der Datenbank nicht vorhanden sind, wurden drei Lösungsansätze evaluiert.

- Wände frei lassen
- Position der Werke andeuten, beispielsweise durch eine subtile Fläche oder Kontur auf der Wand
- Archivbilder auf Wände des Pavillons projizieren

Wir empfehlen bei diesem Szenario den letzten Lösungsansatz anzuwenden und – wo vorhanden – Archivbilder auf die Wände zu projizieren. Wichtig ist dabei eine deutliche Differenzierung zwischen den bekannten Werken und diesen Projektionen vorzunehmen. Usertests haben gezeigt, dass eine Reduktion der Opazität der Bilder sowie zusätzliche Stilisierungseffekte diesen Unterschied am deutlichsten aufzeigen. Der Einsatz von Unschärfe auf den Wandtexturen hingegen hat sich bei den Tests negativ auf die User Experience ausgewirkt.

5.8.5

UMGANG MIT EXPERIMENTELLEN SETTINGS

In unserer Recherche haben wir von Dr. Oliver Grau gelernt, dass experimentelle Werke – insbesondere wenn der Entwicklungsprozess an sich und die Userinteraktion Teil des Schaffens sind – eine spezielle Herausforderung an die Dokumentation stellen. [Grau, 2003]. Die Dokumentation von Archivmaterial von solchen Werken ist eine Art eine Neuerschaffung von Vergangenem. [Muller, Edmonds, Connell, 2006]

Für die Darstellung von experimentellen Ausstellungen wurden ursprünglich von uns die drei folgenden Szenarien definiert (siehe Abschnitt 5.5):

- Nachbildung der Kunstwerke als 3D-Objekte, bei bewegten Objekten das Endergebnis oder eine Momentaufnahme davon darstellen, keine Animationen

- Experimentelle Ausstellungsteile in Form von Videos abbilden oder Stillshots davon an Points of Interest einbinden
- Prozess visualisieren (partielle Nachbildung von Bewegung und Figuren)

Die experimentellen Ausstellungen der Biennale sind von heterogener Natur, was es schwer macht eine einzige Art im Umgang damit zu definieren. Deshalb ist es empfehlenswert jedes Ausstellungsobjekt, welches in diese Kategorie fällt, einzeln zu betrachten. Es ist im spezifischen Fall zu entscheiden, wie das Werk am besten umgesetzt wird und ob sich der gegebene Inhalt überhaupt in VR umsetzen lässt. Es gibt keine Standardlösung. Gerade bei Werken, bei denen es um den Entstehungsprozess oder die Benutzerinteraktion geht und nicht um das Endresultat, ist die originalgetreue Rekonstruktion kaum möglich und auch nicht sinnvoll. Eine Dokumentation dieses Prozesses in Form von audio-visuellen Inhalten (Integration von Archivfotos, Dokumentarfilm, persönliche Eindrücke von andern Austellungsbesuchern) wäre ein weiterer möglicher Lösungsansatz, sofern solches Material vorhanden ist.

Ein konkretes Beispiel ist die Installation aus dem Jahr 2007 mit Werken von Yves Netzhammer, welche in unserem Anwendungs-Prototypen enthalten ist. Sein Werk besteht aus einer grossen, zusätzlich zum Pavillon hinzugefügten Wand-Dach-Konstruktion, die er bemalt und mit mehreren Videoprojektionen versehen hat (siehe Abbildung 51).

Wir haben uns bei dieser Ausstellung dafür entschieden vor allem mit den Videos zu arbeiten. Yves Netzhammer hatte uns zu diesem Zweck



Abbildung 51

Ausschnitt der Ausstellung von 2007, mit einem Teil des Werkes von Yves Netzhammer [Krähenbühl, Wyss, 2013]

Teile des Originalmaterials zur Verfügung gestellt. Videos anzuschauen ist allgemein eine beliebte Tätigkeit von Benutzern in Virtual Reality. Eine weitere Möglichkeit bei dieser Ausstellung wäre die Bilder auf die Deckenkonstruktion zu mappen, um in der Rekonstruktion eine dem Original möglichst ähnliche Raumatmosphäre zu erzeugen. Die entsprechende Aufbereitung des Bildmaterials ist jedoch recht umständlich, da bei einer so grossen Fläche mehrere Bildquellen miteinander verbunden werden müssten.

Ein Lösungsansatz, der durchgehend in fast allen Ausstellungssettings funktioniert, sind die Points of Interest, auf welche im Abschnitt 5.10 (Darstellung der Zusatzinformationen) weiter eingegangen wird. Sie sind deshalb auch unsere favorisierte Lösung für den Umgang mit experimentellen Werken.

5.9

DARSTELLUNG DER METAINFOORMATIONEN

In den Archivbeständen der Biennale sind umfangreiche Informationen zu den Werken vorhanden. Diese reichen weit hinaus über die Informationen, welche jeweils auf dem Bildschild neben dem Werk in einer Kunstaustellung angezeigt werden (Namen des Künstler, Titel des Werkes, Erschaffungsjahr). Im Bezug auf Metainformationen soll die Anwendung nicht nur die vergangenen Ausstellungen rekonstruieren, sondern dem Benutzer auch diese Zusatzinformationen zugänglich machen und dadurch einen weiteren Benefit schaffen.

5.9.1

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

Für die Darstellung der Metainformationen haben wir die unten beschriebenen Lösungsansätze untersucht. Es ist dabei zu erwähnen, dass die Darstellung der Metainformationen in der Researchphase nicht berücksichtigt wurde, da dieser Aspekt zum entsprechenden Zeitpunkt als sekundär gewichtet wurde.

Darstellungsmöglichkeiten:

- Reale Nachbildung der Bildschilder zu jedem Werk, so wie die Informationen jeweils in der Ausstellung angezeigt wurden.

- Informationen direkt ins Sichtfeld des Betrachters einblenden, wie bei einem Head Up Display (HUD).
- Hover-Effekt, bei dem Informationen zum Werk bei einer gegebenen Interaktion des Benutzers über das Bild gelegt werden.
- Virtueller Ausstellungsguide in Anlehnung an Informationsbroschüren, welche in den meisten realen Museen zur Verfügung stehen.

Wie bereits im Abschnitt 5.8.2.1 thematisiert, ist eine Nachbildung des Bildschildes ist nicht sinnvoll, da in VR kleine Texte nicht gut gelesen werden können. Ein HUD ist ungeeignet, weil der Benutzer in der Regel kein Einfluss darauf nehmen kann, an welcher Stelle die Informationen eingeblendet werden. Eine Überlagerung des Werkes mit Metainformationen nimmt den Fokus vom Werk weg. Zudem ist die Lösung für dreidimensionale Werke im Hinblick auf Lesbarkeit sowieso nicht geeignet.

Wir haben uns für die Variante virtueller Ausstellungsguide entschieden, da wohl bei den meisten Usern das mentale Modell der Ausstellungsbrochure vorhanden ist und bei den Interaktionen auf diese Metapher zurückgegriffen werden kann. Damit kann das Vorwissen des Benutzers aktiviert werden: «*An interaction metaphor is an interaction concept that exploits specific knowledge that the users already have of other domains.*» [Jerald, 2016]

Handheld Panels, wie unser Ausstellungsguide, haben viele Vorteile. Der VR-Experte Jason Jerald schreibt dazu: «*Virtual handheld panels have the advantage of always being available (as well as turned off) at the click of a button.*» Und weiter: «*Attaching the panel to the hand greatly diminishes many of the problems of world-spaced panels [...] the panel should be attached to the non-dominant hand.*» [Jerald, 2016]

5.9.2

INTERAKTIONSKONZEPT

In diesem Abschnitt wird die detaillierte Funktionsweise des virtuellen Ausstellungsguide zur Darstellung der Metainformationen aufgezeigt und es werden die dafür vorgeschlagenen Interaktionspatterns erläutert.

- **Ausstellungsguide ausblenden:** Der Ausstellungsguide ist standardmäßig eingeblendet analog zu einer Informationsbroschüre,

die der Benutzer in der Regel beim Betreten einer Ausstellung erhält. Menu-Button vom Pointer (rechter Controller) drücken, um den Ausstellungsguide auszublenden.

- **Ausstellungsguide aufrufen:** Menu-Button vom Pointer (rechter Controller) erneut drücken, um den Ausstellungsguide aufzurufen. Der User hat damit die Kontrolle darüber, wann er den Ausstellungsguide nutzen möchte und wann nicht, analog zur realen Vorlage, wo der Benutzer ebenso darüber bestimmen kann, wann er den Inhalten der Informationsbroschüre Beachtung schenken möchte oder die Broschüre in die Tasche steckt.
- **Informationen zu Bildern aufrufen:** Wenn der Ausstellungsguide aktiv ist und der User durch Drücken des Trigger-Buttons des Pointers (rechter Controller, analog zur Teleportation) mit dem Ray kurz auf ein Werk zeigt, erscheinen Informationen zu diesem Werk im Ausstellungsguide. Diese Informationen bleiben auf dem Guide bis ein nächstes Werk selektiert wird. Der Benutzer braucht dazu nicht permanent mit dem Ray auf dem Werk zu verweilen, ein einmaliges Antippen des Werkes reicht aus.
Solange kein Werk selektiert wurde, erscheinen allgemeine Informationen über die Ausstellung auf dem Ausstellungsguide
- **Interaktionsmöglichkeiten mit dem Ausstellungsguide:** Durch eine horizontale Swipe-Bewegung auf dem Trackpad (rechter Controller) kann der Benutzer die Seite des Ausstellungsguides wenden (Rotation des Panels um die Y-Achse). Auf der Rückseite erscheinen dabei weitere Informationen über den Künstler (Foto, Name, Lebensdaten, Kurzbiografie). Mit einer vertikalen Swipe-Bewegung kann gescrollt werden, falls nicht die ganze Textmenge auf einer Seite dargestellt werden kann. Mit der Grip-Taste können die allgemeinen Ausstellungsinformationen wieder aufgerufen werden (Reset des Panels).

Da die Interaktion des Panels mit dem Pointer gekoppelt ist (auf Werke zeigen) und dieser Pointer ganz eindeutig zur dominanten Hand gehört, wurde der oben erwähnte Rat von Jason Jerald bezüglich der Positionierung des Panels nicht befolgt. Es wurde anfänglich ein zweihändiges Interaktionsmuster evaluiert, bei dem die dominante Hand fürs Zeigen zuständig war und die weniger dominante Hand um den Ausstellungsgui-

de zu halten und darin zu blättern. Anhand von Rapid Prototyping wurde das Benutzerverständnis von diesem Interaktionsmuster getestet. Dabei hat sich dieses Pattern als zu komplex herausgestellt. Eine weitere Unschönheit von diesem ursprünglichen Prototyp war, dass die Funktion des Ausstellungsguides nur verfügbar war, wenn die Zeitreise nicht aktiviert war. Um Kollisionen der Zeitreise mit dem Ausstellungsguide zu vermeiden, musste ein Element dominanter gewichtet werden als das andere. Deshalb haben wir das zweihändige Pattern verworfen und empfehlen das oben beschriebene Interaktionskonzept.

Bezüglich Usability wird von VR-Experten vom «dwell selection»-Interaktionspattern abgeraten, bei dem der User für eine längere Zeit auf einem Target verbleiben muss. [Jerald, 2016] Deshalb wurde die Interaktion mit den Werken so implementiert, dass der Benutzer indem er einmal auf das Werk zeigt zu den Zusatzinformationen gelangt.

Dank der Zeigefunktion kann der Benutzer, solange direkter Sichtkontakt zum entsprechenden Werk besteht, die Informationen von einer beliebigen Position aus abfragen. Er braucht sich also nicht an einen bestimmten Punkt zu bewegen, um von dieser Funktion Gebrauch zu machen. Im Gegensatz zu anderen Ideen wie beispielsweise stets die Information zum nächstgelegenen Werk anzuzeigen statt aktiv auf das gewünschte Werk zu zeigen, ist beim gewählten Konzept immer eindeutig, zu welchem Werk die Informationen gehören, gerade auch wenn mehrere Werke nahe beieinander angeordnet sind.

Ein weiterer Vorteil der gewählten Form des Ausstellungsguide ist, dass der Benutzer selbst entscheiden kann, an welcher Position im Sichtfeld die Informationen angezeigt werden. Somit wird sichergestellt, dass die Werke ungestört betrachtet werden können und die zusätzlichen Informationen das Erlebnis steigern.

Der Ausstellungsguide kann mittels Touchpad um die Y-Achse rotiert werden, was eine Anlehnung ans Wenden eines Ausstellungsflyers oder ans Umblättern in einer Informationsbroschüre darstellt. Auf der Rückseite erscheinen dann weitere Informationen zum Kunstschaaffenden wie ein Foto, Name, Lebensdaten und eine Kurzbiografie. Wenn die Textmenge grösser als die zur Verfügung stehende Fläche auf dem Panel ist, kann der Text mit einer vertikalen Swipe-Bewegung auf dem Touchpad gescrollt werden. Diese Handhabung ist von Smartphone-Applikationen

allgemein bekannt. Es könnte zudem ein Scrollbar hinzugefügt werden als visuelle Affordanz für dieses Verhalten.

Diese Interaktionsmuster wurden über zahlreiche Iterationen entwickelt und kontinuierlich angepasst, bis wir zum obenstehenden Resultat gekommen sind. Den Rat von Alex Chu, Interaction Designer bei Samsung Research America, zu befolgen hat sich bewährt: «*Your assumptions will be wrong... test often!*» [Chu, 2014].

5.9.3

VISUELLES DESIGN DES AUSSTELLUNGSGUIDES

Da das Panel das mentale Modell einer Ausstellungsbrochüre verwendet, haben wir realisiert, dass sich auch die visuelle Repräsentation an der Beschaffenheit einer solchen Broschüre orientieren soll. Im ersten Prototyp war das Panel zu dick und hat sich schwer wie eine Steintafel angefühlt. Durch die iterativ ermittelte Form wirkt es nun leichter und eleganter, aber dennoch nicht zu fragil.

Bezüglich dem Layout des Ausstellungsguides haben wir uns am Corporate Design von SIK-ISEA orientiert. Wie beim Timeline-Cube wurde die Gestaltung bewusst schlicht gehalten und der Designfokus auf klassische Typografie gesetzt. Für den Text wurde ebenfalls der Font «Arimo» verwendet, dessen Auszeichnungsmerkmale im Styleguide im Abschnitt 6.9.2 beschrieben sind. Die Textgrösse wurde anhand von Usertests überprüft. Ein positiver Nebeneffekt der freien Bewegung des Ausstellungsguides ist, dass der Benutzer durch den von ihm gewählten Abstand vom Panel zum Auge wie bei einem Buch die wahrgenommene Grösse der Schrift beeinflussen kann.

Eine Erweiterungsoption wäre, den Ausstellungsguide als Schnittstelle und GUI für einen Audioguide zur Ausstellung zu verwenden. Wann immer ein Audioguide zu einem Werk vorhanden ist, könnte zusätzlich ein Lautsprecher-Icon auf dem Panel angezeigt werden. Durch eine Interaktion mit diesem Icon (z.B. mit dem Ray darauf zeigen) würde dann der entsprechende Track abgespielt. Die Hintergrundmusik sollte bei diesem Vorgang automatisch in der Lautstärke reduziert oder vollständig ausgefaded und nach dem Info-Track wieder auf den vorhergehenden Level zurückgesetzt werden.

DARSTELLUNG DER ZUSATZINFORMATIONEN (POINTS OF INTEREST)

Wie im Abschnitt 5.8.4 (Umgang mit fehlenden Informationen) bereits erwähnt wurde, haben wir vorgeschlagen vorhandenes Zusatzmaterial, insbesondere Archivbilder, in die Applikation einfließen zu lassen und im ursprünglichen Kontext verfügbar zu machen. Die Informationen können an Points of Interest abgerufen werden.

Diese Informationspunkte vermitteln dem Benutzer einen realistischeren Eindruck, wie die Ausstellung damals aussah und geben ein besseres Verständnis für den zeitlichen Kontext des dargestellten Ausstellungsjahrs. Sie bereichern die Ausstellung auch um zusätzliche Informationen und Blickwinkel.

Gerade bei lückenhaften und experimentellen Ausstellungsjahren sind diese Punkte ein wichtiges Feature: Bei den lückenhaften Jahren um dem User weitere Teile der Ausstellung zugänglich zu machen und zu verhindern, dass ein fast leerer Pavillon vorliegt; bei den experimentellen Ausstellungen um eine zusätzliche Sichtweise zugänglich zu machen und ein Endprodukt oder einen bestimmten Schritt im Prozess zu erleben.

5.10.1

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

Für die Interaktion mit diesen Points of Interest (POI) wurden folgende Lösungsansätze erwogen:

- POI wird bei Annäherung eingeblendet, Distanz vom Mittelpunkt bestimmt Opazität
- POI wird bei Annäherung eingeblendet; wenn ein bestimmter Radius überschritten wurde, wird POI langsam eingeblendet
- Physisches Objekt mit einer Art Preview des Archivbildes, bei dieser Variante würde das Objekt bei der Annäherung vergrößert.

Bei der ersten Variante besteht die Möglichkeit, dass der Benutzer sich ganz langsam dem Punkt nähert oder längere Zeit in einem gewissen Abstand davon entfernt verweilt. Dadurch würde durch die Korrelation von Abstand und Opazität eine Art «Ghost»-Effekt entstehen. Da die Kamera-perspektive der Fotos nicht immer genau der Augenhöhe des Benutzers

entspricht und es dadurch nicht möglich ist, dass die Archivbilder stets mit hundertprozentiger Genauigkeit mit dem Blickwinkel des Betrachters übereinstimmen, wäre solch ein Überlagerungseffekt unerwünscht. Deshalb wird die zweite Variante favorisiert, da dort die Überblendungsdauer von den Programmierenden bestimmt werden kann. Bei der dritten Variante ist der Unterschied zwischen den Zusatzinformationen (Points of Interest) und der virtuellen Repräsentation von effektiven Werken zu wenig klar erkennbar.

Für die Gestaltung dieser Punkte wurden die untenstehenden Visualisierungsformen in Betracht gezogen:

- Lichtkegel
- Marker am Boden
- Location Marker wie z.B. von Google Maps bekannt
- Dreidimensionales Objekt, welches über dieser Stelle schwebt, z.B. eine Kamera
- Animation, z.B. mit Partikelsystem

Wir haben uns für die letztere Visualisierungsform entschieden.

5.10.2

INTERAKTIONSKONZEPT

Aus den oben beschriebenen Gründen empfehlen wir das folgende Interaktionskonzept für die Points of Interest.

- **Archivbild anzeigen:** Bewegung hin zum Infopunkt: Sobald der Benutzer sich innerhalb eines gegebenen Radius (1m) vom Zentrum des Infopunkts befindet, wird das Archivbild über eine Dauer von zwei Sekunden langsam eingeblendet. Das Archivbild wird auf die Position des Benutzers ausgerichtet.
- **Archivbild ausblenden:** Bewegung weg vom Infopunkt: Wenn der Benutzer den gegebenen Radius verlässt, wird das Archivbild über dieselbe Dauer ausgeblendet.

VISUELLE GESTALTUNG

In einem ersten Schritt haben wir einen Marker am Boden in Form eines Kreises mit einer Farbabstufung erstellt. Entsprechend dem dezenten Gestaltungskonzept wollten wir auch die visuelle Umsetzung der Points of Interest minimal halten, um die User nicht durch deren Animation von den ausgestellten Werken abzulenken. In den Benutzertest hat sich gezeigt, dass Marker am Boden alleine nicht genügten um wahrgenommen und verstanden zu werden. Deshalb haben wir uns entschieden, die Marker mit einer zusätzlichen Animation oder einem Lichtkegel zu ergänzen, wie man sie aus vielen Games und anderen Programmen kennt. Diese Erweiterung wurde von unseren Testpersonen vorgeschlagen. Wir entschieden uns für ein Partikelsystem. Dieses hilft die Animation sehr klein zu halten und auch die Vorschläge von den Testusern, welche eine solche Lösung eingebracht haben, miteinzubeziehen. In der visuellen Umsetzung sprüht das Partikelsystem kleine Bläschen um den Marker.

Wenn ein User den Einmeter-Radius betritt, erscheint ein Panel mit einem Archivfoto darauf. Das Foto wird genau aus dem Winkel angezeigt, in dem es aufgenommen wurde. So passt es sich perfekt in die Umgebung ein. Bewegt der User den Kopf, bewegt sich das Panel mit, man sieht es immer von vorne.

Schliesslich haben wir uns in der Umsetzung für einen Kreis mit subtilem Farbverlauf und einer Animation mit einem Partikelsystem entschieden (siehe Abbildung 52). Diese Kombination harmonisiert mit dem Stil,

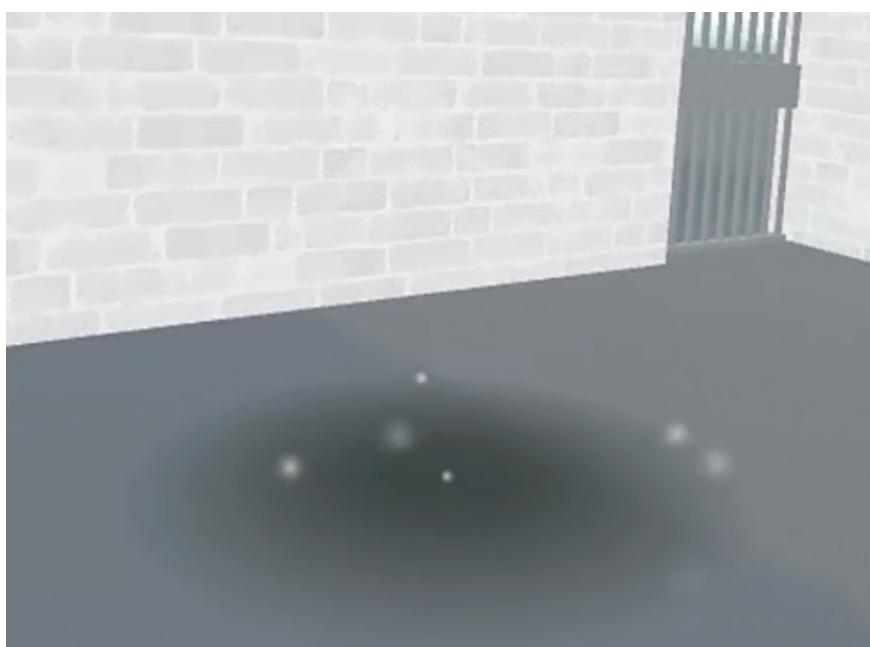


Abbildung 52

Screenshot aus der Anwendung mit Point of Interest-Marker

den wir für den ganzen Pavillon gewählt haben. Sie zieht die benötigte Aufmerksamkeit des Users auf sich ohne störend zu wirken. Im nebenstehenden Bild befindet sich ein Bild des Markers mit Partikelsystem wie er in unserem Prototyp umgesetzt wurde.

5.11

VERWENDUNG VON AUDIO

Die Anwendung enthält zu jedem Ausstellungsjahr einen zur jeweiligen Epoche passenden Audiotrack im Hintergrund. Solcher Ambiente-Sound eignet sich gut um Emotionen hervorzurufen, denn ohne Ton kann VR ziemlich steril wirken. Jason Jerald schreibt: «*VR without sound is equivalent to making someone deaf without the benefit of many years of experience learning to cope without hearing*» [Jerald, 2016]

Wie im Abschnitt 6.5.4 zum Thema haptisches (und sensorisches) Feedback angetönt wurde, können Audiocues dazu verwendet werden, um Benutzer auf unaufdringliche Weise über ein Ereignis zu benachrichtigen. In unserem Projekt unterstützt die Hintergrundmusik den Szenenwechsels. Sie hilft dem User bei der Zeitreise zu verstehen, dass er in einem anderen Ausstellungsjahr angelangt ist, obwohl der Pavillon von außen in den meisten Ausstellungsjahren gleich aussieht.

Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass solche Informationssignale zu einer Informationsüberflutung führen können und für den Benutzer störend sein können, wenn sie nicht gut implementiert werden. [Jerald, 2016]

Für die Selektion der Musikstücke empfehlen wir ein zur Zeitepoche des jeweiligen Ausstellungsjahres passendes Stück zu wählen. Da der Soundtrack der Untermalung der Ausstellung dient und nicht den Hauptfokus des Benutzers auf sich ziehen soll, ist die Verwendung von Ambiente-Sound empfohlen. Die im Prototyp verwendeten Soundtracks wurden vom Kunden explizit ausgesucht.

KONZEPT FÜR TECHNOLOGISCHE UMSETZUNG

5.12.1

HARDWARE

Zu Beginn des Projektes wurde die technische Umsetzung mit einer Oculus Rift geplant. Die ersten Prototypen wurden für Oculus DK2 erstellt und ein Wechsel auf das neue Modell war vorgesehen, sobald dieses ausgeliefert würde. Es stellte sich jedoch bald heraus, dass der Liefertermin sehr spät angesetzt war (und vom Hersteller laufend nach hinten verschoben wurde). Deshalb haben wir uns entschieden, das Projekt mit einer HTC Vive umzusetzen, da diese zu einem früheren Zeitpunkt verfügbar war. Die HTC Vive brachte mit ihren Handcontrollern einen Vorteil mit sich. Oculus Rift hat zwar ähnliche Handcontroller angekündigt, diese sind jedoch noch nicht erhältlich. Sie hätten durch weitere Hardware wie zum Beispiel Leap Motion ersetzt werden müssen.

5.12.2

GAME ENGINE

Für die Engine konnten wir zwischen Unity und Unreal wählen. Beide Engines unterstützten die bei unserem Projekt in Frage kommenden Brillen, dies hatte also keinen Einfluss auf die Entscheidung. Zudem sind beide Programme kostenlos erhältlich und mit vielen Plattformen kompatibel. Der Unterschied lag hauptsächlich bei unseren Vorkenntnissen und der Perspektive auf zukünftige Kurse mit Unity im Verlauf der Projektlaufzeit. Im Weiteren steht für Unity, insbesondere für Programmierer, eine bessere Dokumentation zu Verfügung. Dies kommt davon, dass 47% der Gameentwickler Unity verwenden, für 29% aller Gameentwickler ist es sogar die primäre Entwicklungsumgebung. Im Gegensatz dazu verwenden bloss 13% Unreal gelegentlich und für lediglich 3% ist es die Hauptentwicklungsumgebung [Unity, 2016-c]. Der letzte, ausschlaggebende Punkt zu Gunsten von Unity waren die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten, während man bei Unreal die First-Person-Shooter Herkunft bemerkte, was einschränkend wirkte. [Bues, 2016]

PRAKTISCHER TEIL

IMPLEMENTATION

6.1

EINLEITUNG

In diesem Kapitel wird die praktische Umsetzung des Projektes geschildert. Dabei werden der iterative Prototyping Prozess, die Software Architektur, die Implementation der Interaktionen, die Umsetzung der Ausstellungsrekonstruktion, das User Interface Design, die verwendete Hardware und die fürs Testing angewendeten Prinzipien beschrieben.

6.2

RAPID PROTOTYPING & ITERATIVES DESIGN

Da VR eine neuartige Domäne ist und noch viele unbekannte Faktoren beinhaltet, ist ein iteratives Vorgehen beim Design und in der Entwicklung von Anwendungen noch wichtiger als bei Projekten für andere Medienplattformen. [Jerald, 2016] Im Abschnitt über das Design Prozess Modell wurden MVPs (Minimal Viable Prototypes bzw. Products) erwähnt. Ein solcher minimaler Prototyp sollte mit dem geringstmöglichen Aufwand erstellt werden, sodass er gerade dazu ausreicht, ein aussagekräftiges Feedback einzuholen. Jeder Prototyp verfolgt dabei ein klares Ziel. Der Fokus liegt darauf, die Hauptfunktionen so schnell wie möglich aufzuzeigen und keine Zeit für (Design-) Details zu verlieren. Ein solcher Prototyp kann dann inkrementell erweitert werden – es können weitere Funktionen hinzugefügt und das Design verfeinert werden – oder es wird, sollte sich eine Idee nicht bewährt haben, mit einem neuen Prototyp von vorne gestartet. Dieser Prozess wird als Rapid Prototyping bezeichnet. Je früher erkannt wird, was nicht funktioniert, umso schneller kommt man ans Ziel. Jason Jerald schreibt passend dazu: «*Failure is a learning experience, do not fear it.*» [Jerald, 2016]

Im Google Daydream Lab wird Rapid Prototyping mit wöchentlichen Sprints praktiziert. Jede Woche wird ein neuer VR-Prototyp erstellt und auf diese Weise sind schon über 60 App-Experimente entstanden. [Google Developers, 2016-d] [Google Developers Blog, 2016]. In der Präsentation an der

Google I/O 2016 zum Thema «Daydream Labs: Lessons Learned from VR Prototyping» wurde die Wichtigkeit von VR-Experimenten und den daraus gewonnenen Erkenntnissen betont: «*Sometimes our wackiest demos gave us the deepest insights into what makes VR both useful and fun.*» [Google Developers, 2016-a]

Auch Andrew Robinson, Creative Designer & Artist sowie Sigurdur Gunnarsson, Lead Developer, beide bei EVE:Valkyrie, bestätigen dies. «*VR design must be iteratively created based off of continual redesign, prototyping and feedback from real users. In fact, the design of many VR experiences is due to «accidental discoveries» that were not initially intended*», zitiert in [Jerald, 2016]. VR-Experte Jason Jerald ermutigt Entwickler mit den Worten des Philosophen und Schriftsteller Ralph Waldo Emerson «*All life is an experiment. The more experiments you make the better.*» [Jerald, 2016] ebenfalls dazu extensiv zu experimentieren.

Diese Ratschläge haben wir uns bei der Implementation des Projektes zu Herzen genommen. Wir haben die Lösung mit Rapid Prototyping und Minimal Viable Prototypes iterativ erarbeitet und kontinuierlich getestet.

6.3

SOFTWARE ARCHITEKTUR

6.3.1

PROGRAMMERSPRACHE

Die Software wurde mit der Unity Game-Engine erstellt, Unity selbst bietet die Programmiersprachen C# und Unityscript (Javascript) an. Wir haben uns dabei für C# entschieden, weil wir einen Hintergrund in Java haben und Parallelen zwischen den beiden Programmiersprachen bestehen. Zudem gibt es etwas mehr Ressourcen und bessere Dokumentationen in C#. Als sehr nützliche Tools haben sich das Unity Kompendium «*Spiele entwickeln mit Unity 5*» [Seifert, 2015] sowie die Tutorials von [Unity] und [VR Dev School] erwiesen. Generell wird davon berichtet, dass in C# programmierte Anwendungen ein wenig performanter sind als mit Javascript umgesetzte. Unity unterstützt die Entwicklung von Virtual Reality-Applikationen bereits mit der normalen Umgebung.

Für die Entwicklung von Virtual Reality-Anwendungen mit der HTC Vive stellt Valve zudem das SteamVR-Plugin bereit. Es ist eine hilfreiche

Ergänzung zu den Standardfunktionen von Unity. Updates von Unity wie auch des erwähnten Plugins sind laufend erhältlich. Wir haben während der Entwicklungsphase stets mit der aktuellsten Betaversion gearbeitet und das Projekt wurde beim offiziellen Release von Unity 5.4 im Juli dieses Jahres umgehend auf diese Version migriert.

6.3.2

SOFTWARE ARCHITEKTUR

Unity gibt durch seinen Aufbau schon viel der Software Architektur vor. Bei dieser Entwicklungsumgebung basiert alles auf Objekten, den Game Objects, und Assets, die durch verschiedene Komponenten verändert oder angepasst werden können. Solche Komponenten können eigene Scripts, Physik-Komponenten, Rendering-Komponenten und mehr sein. Diese Elemente werden in sogenannten Szenen zusammengeführt.

6.3.3

PREFABS

Aus Game Objects kann man zusammen mit ihren Komponenten Prefabs (pre-fabricated Game Objects) erstellen. Dies sind Bausteine, die sich wiederverwenden lassen und so innerhalb von Szenen oder auch mehreren Projekten gebraucht werden können. Es ist auch möglich aus mehreren Game Objects ein zusammenhängendes Prefab zu konstruieren.

6.3.4

VERWENDETE FRAMEWORKS

Es wurde das SteamVR-Plugin verwendet, welches mit dem Camera-Rig-Prefab einen für HTC Vive-Headset und Controller konfigurierten Player anbietet. [\[Valve Corporation, 2016\]](#)

Weiter wurde das «VR Unity Toolkit» von Theston E. Fox verwendet, welches kurz nach Erscheinung der HTC Vive auf Github zur Verfügung gestellt wurde [\[Fox, 2016-b\]](#). Unterdessen ist dieses auch über den Unity Asset Store erhältlich. Dieses Toolkit beinhaltet Grundlagenscripts für viele Interaktionspatterns und ist mehrheitlich mittels Videotutorials dokumentiert. [\[Fox, 2016-a\]](#)

6.3.5

CODESTYLE

Um einen möglichst verständlichen, wiederverwendbaren und einfach zu wartenden Code zu schreiben haben wir mit der Softwaretechnik «Clean Code» gearbeitet. Dies ist in unserem Fall besonders wichtig, weil es sich in unserem Projekt erst um einen Prototyp der angestrebten Anwendung handelt, welcher später weiterentwickelt werden soll.

6.3.6

GIT FÜR VERSION CONTROLLING

Für die Versionskontrolle haben wir Git zusammen mit dem GUI-Editor SourceTree verwendet. Die Sourcefiles vom Projekt sind für berechtigte Benutzer über den Git Account projecthost.cs.technik.fhnw.ch/stu-d/16fs_i4ds_biennale4d/git verfügbar.

6.3.7

APPLICATION LIFECYCLE

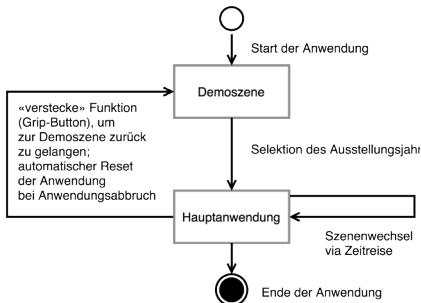


Abbildung 53

Application Lifecycle

Der nebenstehende Application Lifecycle der Anwendung läuft wie folgt ab: Bei Start der Anwendung wird die Demoszene geladen, in welcher der Benutzer sich mit der Anwendung vertraut machen kann. Mit der Selektion eines Ausstellungsjahrs wird die Hauptanwendung gestartet und die vom Benutzer gewählte Szene geladen. Der Benutzer kann so oft er möchte von einer Szene zur anderen wechseln. Über eine «versteckte» Funktion (Grip-Button) kann auch die Demoszene zu einem späteren Zeitpunkt erneut geladen werden. Wenn der Benutzer die Anwendung abbricht, wird automatisch die Demoszene geladen, so dass die Applikation für den nächsten Benutzer bereit steht. Dieser Zustand wird erkannt, wenn sich das Headset für einige Sekunden nicht bewegt. Dieses Feature ist noch nicht fehlerfrei implementiert und wurde deshalb in der aktuellen Version des Prototyps nicht aktiviert. Der Reset der Anwendung erfolgt im aktuellen Entwicklungsstand über die entsprechende Funktion auf den Grip-Button.

6.3.8

SKALIERBARKEIT DER LÖSUNG

Bei der Implementation wurde besonders auf Modularität und Skalierbarkeit der Anwendung geachtet. Ein paar Beispiele dazu:

- **Zeitreise:** Wird die Anwendung um ein neues Ausstellungsjahr erweitert, muss dieses nur in einem Script hinzugefügt werden. Alle bestehenden Ausstellungsjahre werden dann automatisch aktualisiert.
- **Settings:** Für Einstellungen wie Geschwindigkeiten und Distanzen wurden Standardwerte definiert; diese können über Unity UI des jeweiligen Scripts verändert werden. Dies betrifft die Geschwindigkeit der Rotation von Zeitreise und Ausstellungsguide sowie die Distanz der Teleportation und des Rays für die Metainformationen zu den Werken.
- **Haptisches Feedback und «fade to black» bei Kollisionen:** Für jedes Objekt kann frei definiert werden, ob es diese Formen von Feedback aufweisen soll. Dazu wird ein entsprechendes Tag gesetzt beziehungsweise eine Scriptkomponente direkt dem jeweiligen Objekt hinzugefügt.

Auf die Implementation der einzelnen Interaktionen und Funktionalitäten wird im Punkt 6.4 eingegangen.

6.3.9

ERWEITERUNGSMÖGLICHKEITEN

Als wichtige Voraussetzung für zukünftige Erweiterungen wurde hohen Wert darauf gelegt, die bisher geleistete Arbeit vollständig und verständlich zu dokumentieren und die getroffenen Entscheidungen nachvollziehbar zu machen. Eine vorgesehene Erweiterung ist das Hinzufügen von Ausstellungsjahren zur Anwendung. Was dabei berücksichtigt werden muss, ist in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C im Detail beschrieben.

6.4

IMPLEMENTATION DER INTERAKTIONEN

Im folgenden Abschnitt wird die Implementation der im Konzeptteil vorgeschlagenen Interaktionen beschrieben.

6.4.1

BEWEGUNG IM RAUM

Die Implementation der Bewegung im Raum basiert auf dem im Abschnitt 5.6 beschrieben Interaktionskonzept. Für die Umsetzung der Teleportation wurde das VRTK Framework verwendet. Dieses Framework erlaubt einen modularen, skalierbaren Ansatz für die Teleportation.

Der Pointer (in unserem Fall der rechte Controller) benötigt das Script «VRTK Simple Pointer». Darin können im Unity UI der Scriptkomponente folgende Einstellungen definiert werden:

- maximal erlaubte Distanz für die Teleportation
- Dauer der Transition
- Farbe der Rays (Lichtstrahl) für die beiden Zustände
- Weitere Beschaffenheit des Rays (Breite, Grösse des Pointers an der Spitze)

Weiter wird das Script «VRTK Controller Events» aus diesem Framework verwendet, das ebenfalls dem Pointer zugeordnet wird. Damit kann definiert werden, durch welchen Benutzerinput die Teleportation ausgelöst wird. Wie im Interaktionskonzept beschrieben haben wir uns für den Trigger als Auslöser entschieden. Die Buttonbelegung kann im Unity UI dieses Scripts vorgenommen werden. Es wäre hinsichtlich der Implementation nur ein geringer Aufwand, diese zu einem späteren Zeitpunkt anders zu gestalten.

Damit die Teleportation überhaupt möglich ist, benötigt der Player (CameraRig-Objekt) zudem das Script «VRTK HeightAdjustTeleportation». Darin kann unter anderem definiert werden, ob NavMeshs bei der Teleportation berücksichtigt werden soll und wie lange die Dauer des «Fade over Black»-Effekts im Sichtfeld des Benutzers bei dieser Interaktion ist.

Mit einem NavMesh kann definiert werden, welche Objekte innerhalb einer Szene «walkable» sind und welche nicht. Es kann damit auch bestimmt werden, wie nahe sich der Benutzer an ein Objekt heran bewegen darf, um Kollisionen mit Wänden oder Skulpturen zu verhindern. Wie ein solches NavMesh erstellt wird, ist im Abschnitt 3.2 (strukturelle Veränderungen) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes beschrieben.

Einzelne Objekte können durch das Hinzufügen der «IgnoreThis»-Scriptkomponente nicht-teleportierbar gemacht werden. Standardmäßig kann sich der Benutzer auf alle sichtbaren Game Objects teleportieren. Mit diesem Script wird vermieden, dass der Benutzer sich mittels Teleportation an unerwünschte Orte bewegen kann (beispielsweise auf das Dach).

Weitere Details zur Umsetzung sind im Kapitel 4 (Bewegung im Raum) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes beschrieben.

6.4.2

IMPLEMENTATION ZEITREISE

Die Implementation der Zeitreise basiert auf dem im Abschnitt 5.7 beschrieben Interaktionskonzept. Da es sich beim Zeitreise-Cube um ein Custom-Element handelt, wurde dieses von Grund auf in zahlreichen Iterationen entwickelt. Die Anwendungslogik wird durch das Script «TimelineInteractionContScroll» bestimmt. Zuerst wurde ein Rapid Prototype gebildet, um das Konzept zu testen. Dieser erste Cube ermöglichte nur die Navigation zu vier Ausstellungsjahren, je eines pro Seite. Später wurde dieser initiale Prototyp weiterentwickelt und die Interaktion mittels «Continuous Scrolling» implementiert. Dies ermöglicht, die Funktion um beliebig viele Ausstellungsjahre zu erweitern. Der Cube ist nicht länger durch die vier physischen Seitenflächen auf vier Ausstellungsjahre begrenzt, sondern beim Scrollen wird jeweils auf der linken Seitenfläche das vorhergehende Ausstellungsjahr und auf der rechten Seitenfläche das nachfolgende Ausstellungsjahr angezeigt. Der Cube kann dadurch endlos gedreht werden und alle vorhanden Ausstellungsjahre werden der Reihe nach angezeigt. Wenn das letzte Ausstellungsjahr auf der Timeline erreicht wird, beginnt die Zeitreise wieder von vorne beim ersten Ausstellungsjahr und umgekehrt.

Gegenüber dem ersten Prototyp können in diesem Lösungsansatz die Materialien (Bild mit Ausstellungsjahr) einer Seitenfläche nicht mehr fix definiert werden, sondern müssen dynamisch zugeordnet werden. Dazu wird die aktuelle Orientierung des Cubes direkt aus der Touchpad-Bewegung berechnet und ein entsprechender Status daraus abgeleitet. Es gibt vier Orientierungsmöglichkeiten für den Cube, wenn die Orientierung wechselt, wird auch das Material auf den Seiten gewechselt.

Der ursprüngliche Lösungsansatz, bei dem die Orientierung durch die Abfrage des eulerAngels vom Cube ermittelt wurde, hatte zu Ungenauigkeiten geführt. Deshalb wurde die oben erwähnte Variante umgesetzt. Ein weiteres Problem bei der Implementation war, dass die Modulo-Funktion in C# positive wie auch negative Werte zurückgibt. Deshalb musste der Code erweitert werden, um negative Werte zu umgehen und sicherzustellen, dass die Orientierung immer einen Wert zwischen 0 und 3 annimmt. Weiter musste eine Ungenauigkeit beim Nullpunkt bereinigt werden, weshalb bei positiven Werten der Orientierung +1 hinzugefügt wird.

Die Zeitreise wurde so implementiert, dass jeweils das älteste Ausstel-

lungsjahr an erster Position auf dem Cube erscheint, wenn die Zeitreise zum ersten Mal geladen wird. Wenn ein anderes Jahr vorselektiert sein sollte, kann der Initialisierungswert der statischen Variablen «current» im «TimelineInteractionContScroll»-Script angepasst werden. Da wir uns dafür entschieden haben, die Anwendung mit einer Demoszene zu starten (siehe Abschnitt 6.7), und der Benutzer die Anwendung nicht direkt in einem Ausstellungsjahr beginnt, war die Frage betreffend dem vorselektierten Ausstellungsjahr nicht mehr entscheidend.

Zu Letzt noch eine Anmerkung zu den Materials für die Ausstellungsjahre: Wir haben uns dafür entschieden, die Jahreszahl auf den Seiten des Cubes in Form eines bildbasierten Materials hinzuzufügen, bei dem mit einer Bildbearbeitungssoftware (z.B. Photoshop) die Kombination von Text und Bild erstellt wird. Hinsichtlich der Erweiterbarkeit wäre es eleganter, wenn dies durch eine Kombination von einem Text- und Bildelement direkt in Unity gelöst wäre. Bei den Tests mit der Darstellung von Textelementen auf bewegten Objekten in Unity haben wir jedoch die Erfahrung gemacht, dass der Text manchmal dem Hauptobjekt etwas «hinterherhinkt» und während der Drehung nicht gut lesbar ist. Deshalb haben wir die schönere Darstellung dem geringen Zusatzaufwand für die weiteren Ausstellungsjahre vorgezogen.

Eine detaillierte Anleitung zum Hinzufügen von weiteren Ausstellungsjahren zur Zeitreise befindet sich im Kapitel 9 (Zeitreise erweitern) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes.

6.4.3

IMPLEMENTATION AUSSTELLUNGSGUIDE

Die Implementation des Ausstellungsguides basiert auf dem im Abschnitt 5.9 beschrieben Interaktionskonzept. Die Funktionalität wird durch das Script «DisplayMetaInformation» gesteuert. Die Grundinteraktionen wurden ähnlich wie bei der Zeitreise implementiert. Das Panel hat jedoch keine Orientierungs-Zustände wie die Zeitreise, sondern kann in beide Richtungen endlos um die Y-Achse gedreht werden.

Die Hauptaufgabe bei der Implementation lag beim Umgang mit den Metainformationen, welche auf dem Ausstellungsguide dargestellt werden. Im Interaktionskonzept wurde definiert, dass zur Selektion eines Werkes mit dem Teleportationsstrahl des Pointers darauf gezeigt wird.

Da für die Teleportation ein bestehendes Framework eingesetzt wird, das sich nicht so einfach modifizieren lässt, wird zusätzlich ein transparenter Ray in dieselbe Richtung geschossen. Dieser gibt die Referenz eines getroffenen Werkes zurück. Das einzige sichtbare davon ist der Marker, der angezeigt wird, wenn der Strahl ein Objekt mit dem Tag «ArtObject» trifft. Vom getroffenen Werk werden die Metadaten abgefragt und auf dem Ausstellungsguide angezeigt.

Die Metainformationen zu den Werken werden direkt über die Scriptkomponente «WerkInfo» dem Game Object des jeweiligen Werkes zugewiesen. Die Informationen zu den Kunstschaaffenden werden in einem unsichtbaren Containerobjekt gespeichert, welches wiederum leere Kinderobjekte für jeden Künstler enthält. Diese werden über die Scriptkomponente «ArtistInfo» die Metainformationen des einzelnen Künstlers zugewiesen. Der Name des Kunstschaaffenden wird im aktuellen Stand der Implementation beim Werk wie auch beim Künstler erfasst, was noch ein Überrest des inkrementellen Entwicklungsprozesses ist und nicht bereinigt wurde. Dank dieser Redundanz wird auf jeden Fall der Name des Kunstschaaffenden angezeigt, auch wenn die ID falsch erfasst wird. Die Erfassung der Metadaten von Werken und Kunstschaaffenden wird im Kapitel 6 (Ausstellungsguide & Metainformationen) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes im Detail beschrieben.

Es wurde bei der Implementation auf die Modularität der Lösung geachtet. Die Geschwindigkeit der Rotation oder das Tag, welches als Label für die Werke verwendet wird, kann über das Unity UI des «DisplayMetainformation» Script definiert werden.

Hinsichtlich des Datenmodells wären viele elaborierte Lösungswege möglich gewesen. Wir hatten die folgenden Ansätze in Betracht gezogen und von jedem die Vor- und Nachteile evaluiert. Dabei haben wir besonders auf den Erstaufwand der Implementation, den Folgeaufwand für die Erfassung der Daten sowie die allfällige Unterstützung von Sprachversionen (und den damit verbundenen Aufwand) geachtet.

Zusammenfassend ist der grosse Vorteil von allen Lösungen bei denen die Daten extern geschrieben werden, dass die Daten einfacher gepflegt und modifiziert werden können. Dies trifft insbesondere auch auf die Übersetzung der Daten für allfällige Sprachversionen der Anwendung zu. Der Nachteil ist, dass die Datenpflege nicht im Anwendungskontext ge-

	Vorteile	Nachteile
Datenbankanbindung mit SQLite	<p>Daten können möglicherweise aus der bestehenden Datenbank migriert werden.</p> <p>Tutorials für das Setup der Datenbankanbindung in Unity vorhanden. [Unity Answers, 2014]</p>	<p>Datenbankanbindung bringt einen grösseren Initialaufwand mit sich. Obschon dieser Datenbanktyp für einfache Datenbankanbindungen von vielen Entwicklern in der Unity Community empfohlen, wird auch geschrieben, dass das Setup manchmal etwas knifflig ist. [Unify Community, 2014]</p> <p>Zum Erfassen von Übersetzungen muss sich der Übersetzer mit dem Datenbanktyp auskennen oder eine Fachperson muss die Übersetzungen in die Datenbank einpflegen.</p> <p>Werke müssen durchgängig mit der korrekten ID bezeichnet werden.</p>
CSV-Datei	<p>Alle Metadaten in einem File (zur Übersichtlichkeit wird ein File pro Ausstellungsjahr empfohlen), einfach für Datenpflege und allfällige Übersetzung der Daten ausserhalb von Unity und ohne Datenbank-Kenntnisse, CSV ist kompatibel mit Excel.</p>	<p>Bringt einen grösseren Initialaufwand mit sich, da ein Parser für die Schnittstelle zu Unity notwendig ist.</p> <p>Werke müssen durchgängig mit der korrekten ID bezeichnet werden.</p>
XML-Datei	<p>Alle Metadaten in einem File (zur Übersichtlichkeit wird ein File pro Ausstellungsjahr empfohlen), einfach für Datenpflege und allfällige Übersetzung der Daten ausserhalb von Unity und ohne Datenbank-Kenntnisse.</p> <p>Tutorials für Implementation des Parsers vorhanden [Unify Community, 2013].</p>	<p>Bringt einen grösseren Initialaufwand mit sich, da ein XML-Parser für die Schnittstelle zu Unity notwendig ist.</p> <p>Werke müssen durchgängig mit der korrekten ID bezeichnet werden.</p>
TXT-Datei (pro Werk)	<p>Einfacher Zugriff von Unity dank StreamReader-Klasse.</p> <p>Textdateien können möglicherweise automatisiert aus der bestehenden Datenbank erstellt werden.</p>	<p>Zugang und gute Kenntnisse der aktuellen Datenbank nötig zur automatischen Generierung solcher Text-Files. Für die Übersetzungen müssen viele einzelne Dokumente vom Übersetzer bearbeitet werden. Gegebenenfalls können die Übersetzungen direkt in die Datenbank erfasst werden und dann zusätzliche Sprachversion daraus exportiert werden.</p> <p>Werke müssen durchgängig mit der korrekten ID bezeichnet werden.</p>
Objektorientiert («Game Object»-orientiert) in Unity	<p>Rasche Implementation.</p> <p>Erfassung der Daten im Anwendungskontext, Texte können beim Erfassen redigiert und auf die Applikation angepasst werden für optimale Darstellung der Daten.</p> <p>Weniger fehleranfällig, da Objektname keine Rolle spielt.</p>	<p>Inhalte können nur in Unity modifiziert werden, demzufolge ist das Modifizieren von Daten und Erstellen von Sprachversionen recht aufwändig und erfordert Kenntnisse von Unity.</p>

Tabelle 5

Vor- und Nachteile verschiedener Modelle zur Speicherung der Metadaten

schieht und damit die Texte weniger bewusst auf das Medium angepasst werden.

Wir haben uns bei unserem Prototyp für die objektorientierte Variante entschieden, obwohl es aufgrund der obenstehenden Evaluation langfristig nicht die beste Lösung ist. Der Hauptgrund für die Entscheidung war, dass wir auf diese Art mit vertretbarem Aufwand und geringem Risiko die Daten in einer gewissen Weise dynamisch darstellen konnten und damit das vorgeschlagene Konzept zur Darstellung der Metainformationen demonstrieren und die Benutzerinteraktion testen konnten. Es handelt sich beim aktuellen Projekt erst um einen Prototyp der angestrebten Anwendung und es wird geraten bei der finalen Implementation dieser Anwendung eine alternative Form der Datenanbindung in Betracht zu ziehen, insbesondere wenn Sprachversionen in Zukunft ein wichtiges Feature der Anwendung sein sollen.

6.4.4

IMPLEMENTATION INFORMATIONSPUNKTE

Die Implementation der Points of Interest basiert auf dem im Abschnitt 5.10 beschrieben Interaktionskonzept. Für die Implementation wurde das Script «FadeObjectInOut» von Hayden Scott-Baron [[Unify Community, 2015](#)] verwendet. Dieses Script wurde erweitert, so dass das Archivbild eingeblendet wird, sobald ein bestimmter Radius unterschritten wird. Die Umkehrfunktion wird angewendet, wenn der Benutzer diesen Radius verlässt.

Die Animation der Marker wurde mit einem Partikelsystems erstellt, wozu Unity einen grossen Teil bereitstellt. Es kann entweder ein eigenständiges Partikelsystem generiert oder ein bestehendes Partikelsystem als Komponente an ein Game Object angehängt werden. Um die Eigenschaften wie gewünscht anzupassen, stellt Unity bereits einen grossen Editor bereit, über den das System direkt manipuliert werden kann.

Wir haben um das Ganze wiederverwendbar zu machen ein Prefab daraus erstellt, welches den Marker mit der Animation und das Panel auf dem man ein Archivfoto platzieren kann enthält. Letzteres muss jedoch manuell ausgerichtet werden. Für die Erstellung eines Point of Interest verweisen wir auf Kapitel 7 (Points of Interest erstellen) der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes.

IMPLEMENTATION PAVILLON

6.5.1

PAVILLON

Wie im Konzeptteil im Abschnitt 5.8.1 beschrieben ist, wurde bei der Darstellung eine schlichte, leicht abstrahierte Form des Gebäudes angestrebt. Deshalb haben wir uns entschieden den Pavillon direkt in Unity zu modellieren (siehe Abbildung 54) und auf den Einsatz einer 3D-Modellierungssoftware zu verzichten. Obwohl in Unity nur geometrische Grundformen erstellt werden können, haben wir dies bei der Rekonstruktion des Pavillons nicht als Einschränkung empfunden.

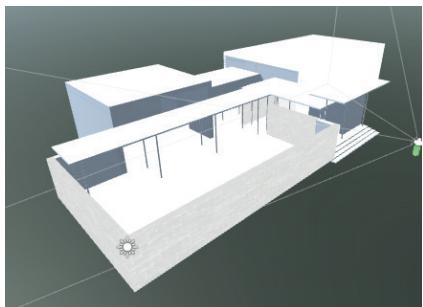


Abbildung 54

Screenshot der Pavillon-Grundform. Das Dach verfügt noch nicht über die Glaseinsätze.

Bei den verwendeten Materialien wurde auf Schlichtheit geachtet. Es wurde je ein einfarbiges Material für alle Innenwände (weiss, #FFFFFF, wird jedoch durch das aktivierte Emissionssetting als helle Graustufung empfunden), für die Böden (leicht dunklere, etwas wärmer Grauschattierung, #C4C4BC) und für die Umgebung (entsättigtes Grün, #B9C8B9) verwendet. Einzig die Backstein-Mauern im Außenbereich wurden auf Kundenwunsch mit einer entsprechenden Textur versehen, weil diese als markantes Wiedererkennungsmerkmal wahrgenommen werden sollen. Dennoch wurde diese Textur nicht in der Originalfarbe belassen, sondern es wurde eine entsättigte, mit Stilisierungsfiltern versehene Textur dafür erstellt, um eine Konsistenz im Gesamteindruck des Pavillons zu bewahren.

Ein weiteres Markenzeichen ist der «Svizzera»-Schriftzug, welcher in kapitalen Buchstaben neben dem Eingang angebracht ist. Dieser wurde zu Wiedererkennungszwecken in einer ähnlichen Art und Weise wie die Backstein-Textur aufbereitet und an seiner ursprünglichen Position in der Pavillon-Nachbildung positioniert.

Aus dem Pavillon wurde ein Prefab erzeugt, welches in sämtlichen Szenen an derselben Position platziert wird.

6.5.2

HERAUSFORDERUNG GLAS

Um Glas in Unity darstellen zu können, muss man zu Beginn ein Material erstellen. Um den von Unity vorgesehenen Shader verwenden zu

können, muss dieser via das Effects Asset Package geladen werden. Auch muss dem Material eine Textur hinzugefügt werden, und genau hier liegt die Schwierigkeit beim Glas – um eine realistische Wirkung zu erzeugen ist dieser Punkt entscheidend. Da wir wenig Erfahrung damit hatten, probierten wir einiges aus, bis wir ein gutes Resultat erreichten. In einem weiteren Schritt könnte man es noch verbessern und noch realistischer gestalten. Da es sich bei unserem Projekt um einen Prototyp handelt und der Fokus nicht auf diesem Teil liegt, sehen wir diese Aufgabe als Future Work.

6.5.3

HAPTISCHES FEEDBACK UND «FADE TO BLACK»

Im Abschnitt 5.6.4 haben wir die Wichtigkeit von Feedback bei visuell-physischen Konflikten beschrieben. Um diesem Punkt Rechnung zu tragen, haben wir zwei Formen von Feedback implementiert: Zum einen gibt die Anwendung haptisches Feedback, wenn der Benutzer mit einer Wand oder einem Kunstwerk kollidiert, zum andern wird das Sichtfeld in diesem Szenario schwarz überblendet.

Das erste Verhalten wurde im von uns erstellen Script «HapticFeedback» definiert, welches den Camera Eyes zugeordnet wird. Sämtliche Objekte, welche mit dem Tag «Walls» oder «ArtObject» versehen sind lösen bei der Kollision mit dem Camera Head ein sensorisches Feedback aus. In der Content Workflow Dokumentation im Anhang xX dieses Berichtes ist im Abschnitt «Haptisches Feedback» im Kapitel 4 (Bewegung im Raum) beschrieben, wie dieses Verhalten bei weiteren Objekten hinzugefügt werden kann.

Das zweite Feedback-Verhalten wurde durch das Script «Headset-CollisionFade» aus dem VRTK Framework implementiert. Dieses Script muss ebenfalls zu den Camera Eyes hinzugefügt werden. Standardmäßig verunmöglicht es unsere Anwendung dem Benutzer durch Wände, Bilder und alle anderen physischen Objekte, welche über einen Collider verfügen, hindurch zu blicken. Eine Ausnahme bilden Wände aus Glas. In der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes ist im Abschnitt «Fade to Black» im Kapitel 4 (Bewegung im Raum) beschrieben, wie dieses als Standard definierte Verhalten von weiteren Objekten entfernt werden kann.

6.5.4

UMGEBUNGSGESTALTUNG

In unserer Arbeit haben wir vor allem die Funktionalität und die User Experience sowie die Erforschung grundsätzlicher Praktiken erarbeitet, weshalb der Umgebungsgestaltung etwas weniger Beachtung geschenkt wurde. Zum Schluss unserer Arbeit besteht sie aus einer grau-grünen Fläche um den Pavillon und einem unsichtbaren Zaun um die Plane, um ein Herunterfallen eines Benutzers zu verhindern. Wir könnten uns aber durchaus vorstellen, dass in einem zukünftigen Projekt der Umgebungsgestaltung mehr Gewicht gegeben werden könnte, der Pavillon steht in echt in den «Giardini della Biennale», einer Parkanlage, und es wäre eine Möglichkeit einen Ausschnitt davon ebenfalls im virtuellen Raum nachzustellen.

6.6

IMPLEMENTATION AUSSTELLUNGS-REKONSTRUKTION

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie der Ausstellungscontent basierend auf den vorgestellten Konzepten in der Praxis implementiert wurde.

6.6.1

BILDER (ZWEIDIMENSIONALE WERKE)

Die Implementation der Werke basiert auf dem im Abschnitt 5.8.2.2 beschrieben Visualisierungskonzept. Eine detaillierte Step by Step-Anleitung zur Umsetzung ist im Kapitel 5.1 (Bilder) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes enthalten.

6.6.2

SKULPTUREN (DREIDIMENSIONALE WERKE)

Die Implementation der Skulpturen basiert auf dem im Abschnitt 5.8.2.4 beschrieben Visualisierungskonzept. Eine detaillierte Step by Step-Anleitung zur Umsetzung ist im Kapitel 5.2 (Skulpturen) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes enthalten.

6.6.3

EXPERIMENTELLE WERKE

Im Abschnitt 5.8.5 vom Konzeptteil wird der Umgang mit experimentellen Settings beschrieben. Da diese Werke unikal sind, gibt es keine allgemeingültige Lösung für deren Umsetzung. Es muss im Einzelfall entschieden werden, welches der am besten passende Ansatz für die Repräsentation des gegebenen Werkes in der Anwendung ist. In vielen Fällen eignen sich Points of Interest und die Integration von Videosequenzen gut. Hinweise zur Umsetzung sind im Kapitel 5.4 (Videos) und Kapitel 7 (Points of Interest) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes beschrieben.

6.6.4

STRUKTURELLE VERÄNDERUNGEN AM PAVILLON

In manchen Ausstellungsjahren wurden strukturelle Anpassungen am Pavillon vorgenommen, welche auch im virtuellen Modell ausgeführt werden sollten. Es wurden beispielsweise zusätzliche Trennwände hinzugefügt, bestehende entfernt oder Durchgänge aufgefüllt.

Hinweise zur Umsetzung sind im Kapitel 3.2 (Strukturelle Veränderungen) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes beschrieben.

6.6.5

VIDEO

Im Abschnitt 5.8.5 wird im Kontext von experimentellen Ausstellungssettings die Integration von Videos empfohlen. Hinweise zur Umsetzung sind im Kapitel 5.4 (Video) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes beschrieben.

6.6.6

AUDIO

Im Abschnitt 5.11 wird der vorgesehene Einsatz von Audio in der Anwendung definiert. Hinweise zur Umsetzung sind im Kapitel 8 (Audio) in der Content Workflow Dokumentation im Anhang C dieses Berichtes beschrieben.

6.7

DEMOZENE

Durch das User Testing wurde festgestellt, dass eine Demoszene zu Beginn der Anwendung, die den Benutzer mit den Funktionalitäten der Anwendung vertraut macht, hilfreich wäre.

Wichtig ist, dass der Benutzer die Gelegenheit hat, die einzelnen Funktionen Schritt für Schritt kennen zu lernen. Um sicher zu stellen, dass der Benutzer das Training für jede Interaktionsmöglichkeit effektiv durchlaufen hat, müsste jede neu eingeführte Funktion durch ein Benutzerfeedback bestätigt werden, bevor eine neue Szene geladen wird, in welcher eine weitere Interaktion vorgestellt wird. Dies könnte sich jedoch zu stark als Prüfung anfühlen. Da es keine schwerwiegenden Konsequenzen hat, wenn ein Benutzer einen Schritt des Trainings überspringt, wurde ein etwas weniger stark geführter Ansatz gewählt. Die Demo besteht aus einer einzigen Szene, bei der die Elemente jedoch so angeordnet sind, dass der Benutzer intuitiv von einer «Trainingseinheit» zur nächsten geführt wird und ihm bei jedem Zwischenhalt eine weitere Funktion erklärt wird. Alle Funktionen sind von Anfang an verfügbar, nur werden sie dem Benutzer nicht umgehend explizit vorgestellt.

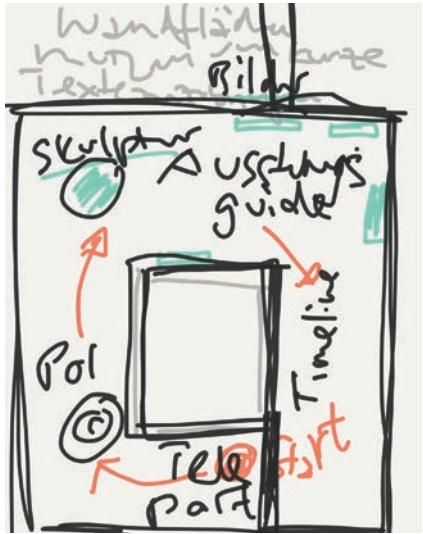


Abbildung 55
Erste Skizze des geplanten
Rundgangs für die Demoszene

Die virtuelle Welt der Demoszene soll so gestaltet werden, dass auf natürliche Weise ein Schritt nach dem andern offenbart wird und die weiteren Schritte nicht auf den ersten Blick erkennbar sind.

Es wurde folgende Abfolge für den Rundgang (Abbildung 55) definiert:

- 1. Teleportation
- 2. Informationspunkt (Point of Interest)
- 3. Metainformationen für Bilder
- 4. Zeitreise

Die Abfolge wurde so definiert, weil das Verständnis der Teleportation für die weitere Bewegung im Raum notwendig ist. Der Informationspunkt wurde als zweiter Schritt gewählt, weil er ein sehr einfaches Interaktionsmuster hat, das auch ungeübte VR-User schnell auffassen. Die Darstellung der Metainformationen auf dem Ausstellungsguide sind ein wenig komplexer. Dass die Zeitreise als letzter Schritt vorgestellt wird war gegeben, da der Benutzer durch die Selektion eines Ausstellungsjahres die Demoszene verlässt.

Die nötigen Informationen zur Erklärung der jeweiligen Interaktionen

werden möglichst natürlich vermittelt. Bei jeder Trainingseinheit kann ein kurzer Text auf eine der umliegenden Wände (Abbildung 56a) geschrieben werden (noch besser wäre eine Offstimme, die Anweisungen geben würde). Im näheren Umkreis stehen auch gleich entsprechende Objekte (Abbildung 56b), an denen der Benutzer die neuerlernten Skills testen kann. Zusätzlich werden Labels (Abbildung 56c) für die einzelnen Interaktionsmöglichkeiten an den Controllermodellen angebracht.

Sobald der Benutzer beim letzten Schritt – der Zeitreise – angekommen ist und ein Ausstellungsjahr wählt, verlässt er die Demo und betritt die eigentliche Anwendung. Falls er vor diesem Schritt rein intuitiv die Zeitreise entdeckt, gelangt er schon früher zur Ausstellung. Über eine «versteckte Funktion» auf dem Grip-Button könnte der Benutzer zu jedem Zeitpunkt wieder zur Demo zurückkehren.

6.8

WEITERE BEREICHE DER IMPLEMENTATION

Im folgenden Abschnitt werden weitere Bereiche der Implementation aufgeführt.

6.8.1

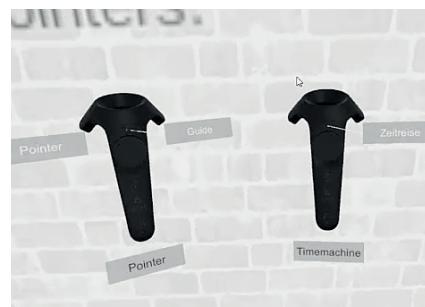
SITUATIVE TOOLTIPS

Im Abschnitt 5.4.4 wurde der Einsatz von situativen Tooltips thematisiert. Die Grundfunktion der Tooltips wurden mit der Script-Komponente «VRTK Controller Tooltips» vom VRTK-Framework umgesetzt. Das gewünschte Verhalten der kontextuellen Anpassung der Labels wird durch unser eigenes Script «SituativeTooltips» gelöst. Die beiden Scripts können an einer beliebigen Stelle in der Szene platziert werden. Da sich das Verhalten der Tooltips in der Demoszene leicht von den Ausstellungsjahren unterscheidet, wurde zusätzlich noch das Script «DemoSceneTooltips» erstellt.

6.8.2

STARTPOSITION

Für die Startposition beim Szenenwechsel werden statische Variablen verwendet. Standardmäßig wird beim Szenenwechsel die Defaultposition in diese Variabel geschrieben, damit der Benutzer beim Szenenwechsel



Abbildungen 56a, 56b, 56c

Screenshots aus der Demoszene der Anwendung

an der Ausgangsposition positioniert wird. Bei einer spezifischen Tastenkombination (Klick in der unteren Hälfte des Touchpads) wird jedoch die aktuelle Position des Benutzers in die statische Variable geschrieben. Damit behält der Benutzer seine aktuelle Position im Pavillon beim Szenenwechsel bei. Die Funktion ist im Script «SetStartPosition» implementiert und muss in jeder Szene vorhanden sein. Es spielt keine Rolle, was für einem Objekt man sie zuordnet. Wir haben im Prototyp ein Empty Game Object zu diesem Zweck erstellt.

6.8.3

RESET DER APPLIKATION

Es wäre elegant, wenn sich die Applikation automatisch resetten würde, wenn der Benutzer die Anwendung offensichtlich abgebrochen hat. Da das HTC Vive Headset über sehr präzise Positionssensoren verfügt, kann davon ausgegangen werden, dass die Brille abgelegt wurde, wenn sich ihre Position über ein paar Sekunden nicht verändert. Damit die Anwendung sich nicht kontinuierlich resetten würde, wird dabei unterschieden, ob bereits eine erste Bewegung erfolgte oder das Headset einfach noch in der Ausgangsposition liegt. Wir haben mit «MoveChecker» ein entsprechendes Script geschrieben, das aber noch nicht ausgereift ist. Da sich die Anwendung zurzeit manchmal auch resettet, wenn der Benutzer noch aktiv ist, haben wir die Funktion im aktuellen Stand des Prototyps ausgeschaltet. Es ist aber möglich, mit der im Interaktionskonzept der Zeitreise beschriebenen Kombination von aktiver Zeitreise und Grip-Taste die Anwendung zu resetten. Da der aktuelle Prototyp nur in kontrollierten Settings angewendet wird, wird es Aufgabe des Hosts sein, die Anwendung jeweils auf diese Weise zu resetten.

6.9

USER INTERFACE DESIGN

6.9.1

MOODBOARD

Zur Inspiration für die visuelle Gestaltung der Anwendung wurde auf Pinterest ein Moodboard für das Projekt angelegt.

6.9.2

STYLEGUIDE

Die visuelle Gestaltung der Anwendung orientiert sich am Corporate Design des Kunden, dem Schweizerischen Institut für Kunsthistorische Wissenschaft (SIK-ISEA).

- **Farben:** Reduktion auf neutrale Farbtöne (offwhite und Graustufen) für Raumgestaltung und Interaktionselemente, die Kunstwerke sollen im Vordergrund stehen, nicht die Anwendung an sich. Als Akzentfarbe (z.B. bei Interaktionen zur Verdeutlichung der Selektion) wird die Logofarbe vom SIK verwendet. Diese ist wie folgt definiert:

HEX: #E41682

RGB: 228, 22, 130

- **Schrift:** Es wird der seriflose Open Source (Apache 2.0 license) Font «Arimo» vom amerikanischen Type Designer Steve Matteson verwendet. Die gewählte moderne Schrift enthält vier Schnitte und orientiert sich an den klassischen Grotesk-Schriften. Arimo zeichnet sich durch optimale Screen-Lesbarkeit aus und enthält die Sonderzeichen aller europaweit verwendeten Sprachen (WGL character set). [[Google Fonts, 2013](#)]

6.10

HARDWARE

6.10.1

VR-BRILLE

Wie in vorigen Kapiteln bereits erwähnt wurde für das Projekt mit der HTC Vive gearbeitet. Für die Spezifikationen der Brille verweisen wir an dieser Stelle auf das Kapitel 4.8.2 VR-Brillen. Für die Installation und den Gebrauch der Brille verweisen wir an dieser Stelle auf das Benutzerhandbuch im Anhang B dieses Berichtes.

6.11

USABILITY UND USER ACCEPTANCE TESTING

Testen ist eines der elementaren Elemente eines Entwicklungsprozesses und der von uns gewählten Methodik Lean UX. Besonders bei Virtual Reality-Projekten sind regelmässige Tests wichtig, denn die User Experience und deren stetige Verbesserung stehen im Zentrum. Besonders wichtig sind User Tests mit Personen, die das Projekt noch nicht kennen. Sie bringen Eindrücke aus einer neutralen Aussenperspektive ein.

Da Virtual Reality eine junge Technik ist, gibt es noch keine standardisierten oder erprobten Methoden um die Applikationen zu testen. Gleichwohl ist die Usability ein entscheidender Faktor, denn im Gegensatz zu einer Webseite, die man trotz schlechter Usability benutzen kann, besteht bei einem Virtual Reality-Programm das Risiko, dass ein Benutzer die Applikation wegen Übelkeit verlassen muss. Wie im Rechercheteil beschrieben, muss Motion Sickness so weit als möglich minimiert werden. Sie steht im Konflikt zum Comfort, der die unterste Stufe der maslow'schen Pyramide für Virtual Reality-Programme bildet. Leidet ein User unter Motion Sickness kann dies nicht durch andere Features wettgemacht werden und die gesamte Experience wird negativ wahrgenommen. In einem VR-Projekt kann man den Fortschritt deswegen an der verbesserten User Experience messen und Tests sind immer auch ein Experiment um herauszufinden, ob eine Testmethode funktioniert. [Jerald 2016]

6.11.1

TEST SZENARIEN, RESULTATE UND ERKENNTNISSE

Um ein möglichst umfangreiches Bild zu bekommen haben wir nicht nur technische Elemente, sondern auch die User Experience getestet. Durch diese zwei Teile hoffen wir ein möglichst vollständiges Bild unseres Produktes zu erhalten und die Defizite in einem Teil verbessern zu können ohne dabei beim anderen Teil einzubüßen.

Für die technischen Elemente haben wir uns auf bekannte Usability Testmethoden gestützt. Diese beinhalten einen festgelegten Ablauf von Aufgaben, die eine Testperson ausführen soll. Um das Resultat besser einordnen zu können beantwortet der User vor dem Test einen Fragebogen, bei dem es um die Erhebung von demografischen Daten, technische Affinität und bisherige Erfahrungen mit Virtual Reality geht. Danach wurde der User gebeten, das vorbereitete Setup anzuziehen und es wurde ein Screenrecording gestartet um den Versuch auch später rekonstruieren

zu können. Da der User mit der VR-Brille vor dem Gesicht die Aufgaben nicht selbst lesen und bearbeiten kann, wurden ihm die Fragen vorgelesen. Ein weiterer Unterschied zu herkömmlichen Testmethoden war, dass wir die Testperson als erste Aufgabe das Programm frei erkunden liessen. Nachdem die Testperson bereit war, wurden die folgenden Aufgaben gestellt:

- Wechsle in ein anderes Jahr
- Wechsle wieder in ein anderes Jahr und teste die beiden Möglichkeiten, an der gleichen Stelle im neuen Jahr wieder zu erscheinen und vor dem Pavillon zu erscheinen
- Wechsle ins Jahr 1952, und lass die Informationen zu den Bildern anzeigen
- Teste die markierten Punkte am Boden aus
- Gehe in eine Wand

Danach sollten die Tester das Programm noch weiter benutzen und ausprobieren. Dabei kann man beobachten, wie sie es benutzen nachdem sie alle Funktionen kennen gelernt haben. Man sieht auch wo es sonst noch kleine Fehler gibt. Im Anschluss gibt es einen weiteren Fragebogen bei dem es um Nutzerfreundlichkeit, Motion Sickness, Erlernbarkeit und die Features ging.

Um die User Experience zu testen, stellte sich in der Recherche der AttrakDiff-Katalog als ein geeignetes Tool heraus. Er wird unter Punkt 4.3.5 näher vorgestellt. Der Nachteil dieses Tools ist, dass es sich nicht anpassen lässt und ein möglichst breites Spektrum an (normalen) Produkten abdecken soll, was bei den Usern teilweise für Verwirrung gesorgt hat.

Das Feedback der Tester ist ziemlich einheitlich ausgefallen, die Hauptkritik lag darin, wie die Bedienung erlernt werden muss. Dazu gehört auch Features wie die Points of Interest stärker zu bewerben und offensichtlicher zu machen. User brauchen zu lange, um sie selbst zu finden. Auch muss darauf geachtet werden, die Funktionen innerhalb der Applikation konsistent zu halten. Einige Aufgaben, welche die Testpersonen zu bewältigen hatten, wurden erst probeweise und an einzelnen Stellen implementiert. Wollte der User diese an einer weiteren Stelle ausprobieren, bekam er nicht die erwartete Reaktion vom System, was zu

Verwirrung führte. Wir konnten aber feststellen, dass die Lernkurve der User sehr steil anstieg und sie mit der Zeit auch immer mutiger wurden. So verweilten sie teilweise bis zu 45 Minuten ohne Unterbruch in der Anwendung, wobei sich keiner über Motion Sickness oder Unwohlsein irgendeiner Art beklagte.

Die Auswertung der User Experience (die gesamten Ergebnisse befinden sich im Kapitel 7.3 Resultate User Experience und Testing) hat gezeigt, dass alle Probanden Spass hatten und den Test es als ein tolles Erlebnis einstuften. Sie schätzen das Moderne und die Neuigkeit des Produkts, und haben es gerne benutzt. Einige beschrieben die Erfahrung als isolierend und dass sie sich «abgetrennt von anderem» gefühlt haben. Dies ist nicht weiter überraschend, liegt es doch in der Natur von Virtual Reality-Brillen, sich damit in eine andere Welt zu begeben

Unsere Erkenntnisse beziehen sich auf zwei Ebenen: Zum einen auf die angewandte Testmethode und zum anderen auf das Fazit aus den Usertests. Aus den Tests schliessen wir, dass der Background der User einen grossen Einfluss auf den Umgang damit hat. So hatten vor allem Tester, die öfter Videospiele spielen, weniger Berührungsängste. Sie probierten generell mehr aus und hatten weniger Schwierigkeiten, die Bedienung ohne Hilfestellung zu erlernen. Trotzdem befürworteten alle ein Tutorial zu Beginn, um sich mit dem Programm vertraut zu machen und alle Funktionen kennenzulernen ohne sie selbst erforschen zu müssen. Dies hilft Nutzern, sich gleich auf die Ausstellung konzentrieren zu können. Mit der Testmethode selbst haben wir gute Erfahrungen gemacht. Wir konnten durch die Fragebögen und das AttrakDiff-Tool ein breites Spektrum an Information generieren, welche uns auch ein gutes Bild vom Stand unseres Programms vermittelt haben. Das Screenrecording erachten wir als wichtiges Element um auch zu einem späteren Zeitpunkt die Tests nochmals rekonstruieren zu können und die Angaben der Tester mit den Bildern vergleichen zu können.

ERGEBNISSE

7.1

EINLEITUNG

In den folgenden Abschnitten wird im Detail auf die Ergebnisse der Projektarbeit eingegangen. Nebst einer umfangreichen Recherche (Kapitel 4) und einem detaillierten Konzept für die vorgeschlagene VR-Anwendung (Kapitel 5), wurde ein interaktiver funktionaler Prototyp erarbeitet. Dieser kann in einer kontrollierten Umgebung bereits eingesetzt werden und eignet sich dazu die Idee eines virtuellen Ausstellungsarchives zu promoten und beispielsweise Sponsoren davon zu überzeugen. Der Prototyp enthält exemplarischen Content für die unterschiedlichen Ausstellungsszenarien und dient als Modell für die Implementation der vollständigen Archivbestände. Es steht zudem ein kurzer Videoclip [[Vimeo, 2016](#)] zur Verfügung, welcher einen Einblick in die Ergebnisse der Projektarbeit gibt und welcher das Resultat veranschaulicht.

7.2

INTERAKTIONSDESIGN

7.2.1

BEWEGUNG IM RAUM

Die Bewegung im Raum mittels Teleportation (Abbildung 57) erlaubt dem Benutzer den Pavillon mit einem grossen Mass an Selbstbestimmung zu

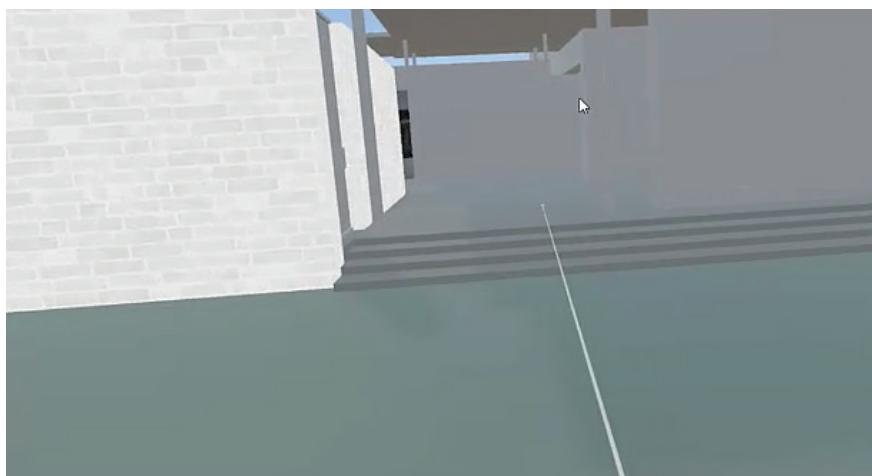


Abbildung 57

Screenshot vom finalen Prototyp der Anwendung. Die Spitze des Lichtstrahls zeigt den Standort, wohin der Benutzer sich teleportieren kann.

erkunden. Sie wurde entsprechend dem in Abschnitt 5.6.2 vorgeschlagenen Interaktionskonzept implementiert. Die Umsetzung davon ist in Abschnitt 6.4.1 dokumentiert.

7.2.2

ZEITREISE

Abbildung 58

Screenshot vom finalen Prototyp der Anwendung. Im Bild ist das Interface der Zeitreise sichtbar, mit dem der Benutzer in ein anderes Jahr wechseln kann.



Die Zeitreise (Abbildung 58) ist ein Schlüsselement des Prototyps. Diese Funktion erlaubt dem Benutzer zwischen den einzelnen Ausstellungsjahren zu navigieren. Sie wurde gemäss dem in Abschnitt 5.7 vorgestellten Interaktions- und Visualisierungskonzept umgesetzt. Dank der skalierbaren Implementation kann sie um beliebig viele Jahre erweitert werden. Details zur Umsetzung sind im Abschnitt 6.4.2 beschrieben.

7.2.3

AUSSTELLUNGSREKONSTRUKTION

Der Entwicklung einer geeigneten Form für die Rekonstruktion der Archivbestände wurde grosse Beachtung geschenkt. Insbesondere mit der Darstellungsweise des Pavillons an sich wurde ausführlich experimentiert.

Abbildung 59

Screenshot vom finalen Prototyp der des Pavillon mit Glaseinsätzen im Dach und dem markanten «Svizzera»-Schriftzug beim Eingang.



tiert, um die für dieses Medium und Anwendungskontext passendste visuelle Repräsentation zu finden. Das Ergebnis ist ein leicht abstrahierter, semi-entmaterialisierter Pavillon (Abbildung 59). Die Herleitung und das Visualisierungskonzept sind im Abschnitt 5.8.1 beschreiben, die Umsetzung ist in Abschnitt 6.5 dokumentiert.



Abbildung 60

Screenshot aus dem Ausstellungsjahr 2013: Die Ausstellung der Werke von Valentin Carron in der Malerei ist ein Beispiel für die Rekonstruktion von regulären Ausstellungen.



Abbildung 61

Screenshot aus dem Ausstellungsjahr 1952: Die Ausstellung der Werk von Hans Fischer im Grafik-Raum des Pavillons sind ein exemplarisches Beispiel für den Umgang mit fehlenden Informationen. Es wurde besonderen Wert auf die visuelle Differenzierung zwischen Bekanntem und Unbekanntem gelegt.

Für die Ausstellungsrekonstruktion wurde ein eher realitätsnahes Konzept verfolgt und auf einen sorgfältigen Umgang mit den Werken und den Informationen zu vergangen Ausstellungen geachtet. In den Abschnitten 5.8.2 (Darstellung der Kunstwerke), 5.8.3 (Positionierung der Werke), 5.8.4 (Umgang mit fehlenden Informationen) und 5.8.5 (Umgang mit experimentellen Settings) wurden Konzepte für den Umgang mit den verschiedenen Gattungen von Kunstwerken und Ausstellungsszenarien erarbeitet. Im Prototyp wurden exemplarische Szenarien für unterschiedliche Werkgattungen (Abbildung 60), den Umgang mit fehlenden Informationen (Abbildung 61) sowie den Umgang mit experimentellen Settings (Abbildung 62) erarbeitet. Details zur Umsetzung sind im Abschnitt 6.4.3 beschrieben.

Abbildung 62

Screenshot aus dem Ausstellungs-jahr 2007: Die Ausstellung von Yves Netzhammer aus dem Jahr 2007 ist ein Beispiel für die Umsetzung eines experimentellen Settings mit Einsatz von Video.



7.2.4

POINTS OF INTEREST

Nebst dem Umgang mit fehlenden Informationen wurde auch die Integration von Zusatzinformationen betrachtet. Es wurde dazu das im Abschnitt 5.10 beschriebene Konzept der Points of Interest (Abbildung xx) erarbeitet. Diese Informationspunkte eröffnen dem Benutzer weitere Perspektiven in Form von integrierten Archivbildern. Die Umsetzung davon ist im Abschnitt 6.4.4 dokumentiert.

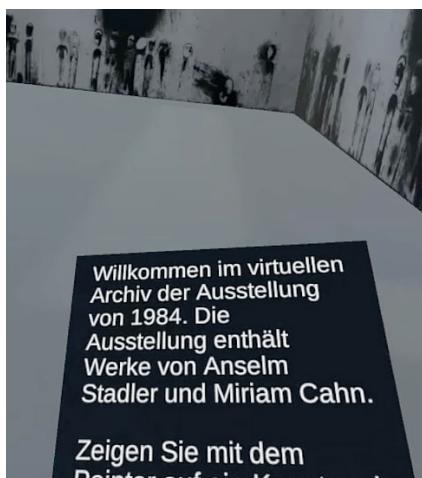
7.2.5

AUSTELLUNGSGUIDE

Der Ausstellungsguide (Abbildung 63) gibt dem Benutzer Zugang zu weiteren Informationen. Er schafft eine Verbindung zwischen den dazugehörigen Metadaten eines einzelnen Werkes und weiteren Daten aus den Archivbeständen. Dieses Element wurde gemäss dem in Abschnitt 5.9 empfohlenen Interaktions- und Visualisierungskonzept implementiert. Die Umsetzung ist im Abschnitt 6.4.3 beschrieben.

Abbildung 63

In den Abbildungen sind das Interface des Ausstellungsguide sichtbar, mit dem der Benutzer zusätzliche Informationen (zur Ausstellung, zum Werk, zum Kunstschaffenden) aufrufen kann.



Die für den Ausstellungsguide gewählte Datenanbindung dient primär der Visualisierung der Konzeptidee, ist aber vom Workflow her für grosse Datenmengen nicht geeignet. Bei einem Folgeprojekt sollen alternative Lösungen dazu evaluiert werden.

7.2.6

DEMOZENE

Es wurde eine Demoszene erarbeitet, bei welcher der Benutzer die Funktionen und Interaktionsmuster der Anwendung kennenlernt. Diese hat sich in den User Tests als hilfreich hinsichtlich der Verständlichkeit der Anwendung bestätigt und steigt somit die Qualität der User Experience. Die Herleitung und Implementation sind im Abschnitt 6.7 beschrieben.

7.3

RESULTATE USER EXPERIENCE UND TESTING

Wie schon in früheren Teilen beschrieben haben wir die User Experience mit dem AttrakDiff-Tool gemessen. In diesem Abschnitt werden nun die Resultate welche, wir aus diesem Tool erhalten haben, genauer ange schaut.

Wie man aus der Gesamtübersicht (Abbildung 64) entnehmen kann, hat unser Programm eine hohe hedonische und eine hohe pragmatische Qualität. Dies bedeutet zusammen, dass wir unser Ziel, ein begehrtes Tool zu erschaffen, erreicht haben. Das dunklere blaue Quadrat steht für die mittlere Ausprägung und das Rechteck im helleren Ton steht für die Konfidenz. Geht letztere über ein Feld im Schema hinaus, gilt das Feld als nicht ganz eindeutig belegt. Man müsste ein Programm in diesem Fall nochmals optimieren, was bei uns aber nicht zutrifft. Da das Resultat nach unseren Tests etwas näher bei der hedonischen als bei der pragmatischen Qualität steht bedeutet, dass die Übereinstimmung in diesem Bereich etwas grösser ist.

In der nebenstehenden Grafik (Abbildung 65) sieht man die genaue Auswertung der Wortpaare von allen Teilnehmenden. Auch hier sieht man, das die User Experience als sehr gut eingestuft wurde, mit deutlich mehr positiven als negativen Ausschlägen. Die beiden Begriffe «isolierend» und «trennt mich» führen wir zum einen auf die Natur unserer Anwendung zurück, mit einer Virtual Reality-Brille bringt man sich bewusst in eine andere



Abbildung 64
Auswertung mit dem AttrakDiff-Tool

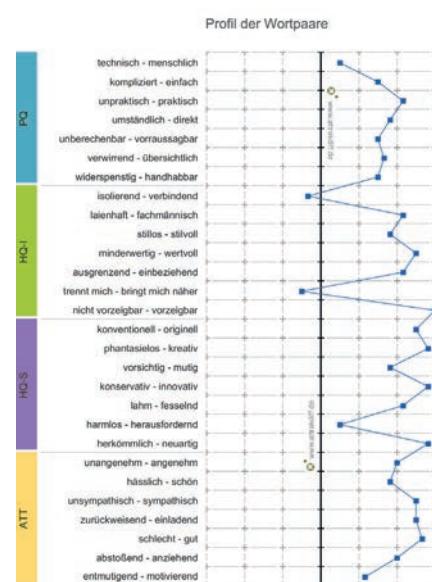


Abbildung 65
Auswertung der Wortpaare

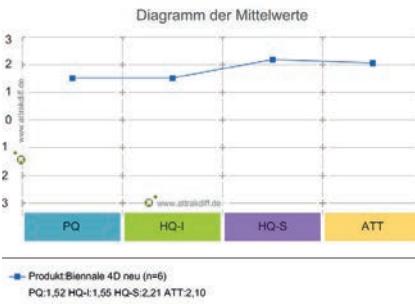


Abbildung 66

Diagramm aller Mittelwerte aufgesplittet nach Kategorie

Welt und trennt beziehungsweise isoliert sich für einen Moment von der echten Welt. Zum anderen befinden sich in einem Museum in der echten Welt meistens noch andere Besucher, während man in unserer Applikation der einzige Besucher ist.

Im letzten Diagramm (Abbildung 66) sind die Mittelwerte aller Kategorien dargestellt, auch hier durchwegs hohe Werte sichtbar, mit einem Maximum bei der für uns wichtigsten Kategorie, der hedonischen Qualität (HQ-S). Dies bedeutet, dass unsere User Freude hatten und unsere Anwendung gerne benutzen, und sie die angestrebte Stimmung vermittelt.

7.4

STATUS

Als Endergebnis dieses Projektes haben wir einen getesteten Prototypen, in dem für verschiedene Arten von Ausstellungen Szenarien erstellt und umgesetzt wurden. Dazu wurde ein umfangreiches Konzept entwickelt, wie in Zukunft alle vergangenen Ausstellungsjahre umsetzen werden können. Dieses Konzept kann zusammen mit dem aktuellen Prototyp unter anderem für Fundraisingzwecke eingesetzt werden.

Damit externe Personen an diesem Projekt weiterarbeiten können, wurde eine Content Workflow-Dokumentation erstellt. Darin wird Schritt für Schritt beschrieben, wie weitere Jahre hinzugefügt werden und nach welchen Prinzipien der Inhalt dieser Ausstellungen aufbereitet werden kann.

Auch gibt es einige Aspekte, die schon implementiert wurden, aber noch verbessert werden könnten:

- Bei der Teleportation sollte der Abstand zur Wand vergrössert werden, so dass man sich nicht zu nahe heran teleportieren kann.
- In der Demoszene sollte das visuelle Design wie auch das Wording der Anleitungstexte auf den Wänden optimiert werden.
- Das Glas könnte noch verbessert werden um realistischer zu wirken, dafür braucht es eine Person mit mehr Erfahrung in diesem Gebiet
- Loadingscreen
- Skulpturen, insbesondere jene auf einem Sockel befinden, könnten verbessert werden so dass die Erscheinung noch realistischer wirkt.

- Das Script zum Resetten der Applikation, wenn der Benutzer offensichtlich die Anwendung abgebrochen hat, sollte debuggt werden (siehe Abschnitt 6.8.4)
- Es könnten Prefabs für die verschiedenen Typen von Werken (Bild mit Rahmen, ohne Rahmen, Skulpturen, usw.) erstellt werden.

Ein grosser Teil dieses Projektes bestand in der Erarbeitung eines vollständigen und stimmigen Konzepts, auf dem auch in Zukunft aufgebaut werden kann. Deshalb sind folgende Teile erst als Konzept vorhanden, aber noch nicht umgesetzt:

- Der Umgang mit Werken, von denen bekannt ist, dass sie in einem bestimmten Ausstellungsjahr ausgestellt waren und Bildmaterial zur Verfügung steht, aber die genaue Position im Pavillon nicht bekannt ist. Umsetzungsmöglichkeiten dafür sind die freie Positionierung im Raum, die Werke im Stil eines Points of Interest darzustellen oder wie es zur Zeit gehandhabt wird die Bilder weglassen.
- Die Umgebungsgestaltung um den Pavillon

Wir stellen hier noch eine Reihe von Features vor, die gemacht werden könnten, aber ausserhalb des Scopes unseres Projektes lagen:

- Animationen von experimentellen Ausstellung, z.B. bei der von Thomas Hirschhorn 2011 wo ein Prozess im Vordergrund stand
- Die Säulen des Pavillons ausfaden lassen, wenn sich der User nähert, damit er nicht virtuell mit ihnen kollidiert
- Das Licht dem Sonnenstand anpassen um einen realistischeren Eindruck zu bekommen
- Den Ausstellungsguide mit Metainformationen zu den Bildern auch für Skulpturen und Points of Interest ermöglichen
- Sind Texte zu lang, um komplett auf dem Ausstellungsguide dargestellt zu werden, sollte man mit dem Touchpad scrollen können
- Die Datenbanbindung für die Metainformationen optimieren

Unter dem Kapitel 8.4 Ausblick und Zukunftsperspektive sind weitere Punkte beschrieben, die wir für die Zukunft und die Umsetzung in einem grösseren Rahmen sehen. Sie hängen stark von der Entwicklung der Virtual Reality-Technologie ab und sind deshalb als weniger verbindlich

FAZIT

8.1

EINLEITUNG

Im Verlauf der vergangenen sechs Monate haben wir uns stark mit den Möglichkeiten von Virtual Reality anhand der Aufgabenstellung vom Biennale 4D-Projekt auseinandergesetzt. Wir sind als VR-Neulinge in das Projekt gestartet und sind auch jetzt noch längst keine VR-Experten. Dennoch möchten wir in diesem Kapitel unsere Erkenntnisse teilen, Erklärungen abgeben, weshalb nicht alle Teilziele erreicht wurden und einen Ausblick geben, in welche Richtung dieses Projekt in Zukunft weiterentwickelt werden könnte. Dabei geben wir konkrete Empfehlungen für die nächsten Schritte.

8.2

ERKENNTNISSE

Eine zentrale Erkenntnis aus dieser Arbeit ist, dass es gerade bei einer neuen Technologie wie Virtual Reality sehr wichtig ist viel zu erforschen und viel zu experimentieren um zu sehen, was mit dieser Technologie möglich ist und wo es (im Moment) noch nicht Limitationen gibt. Es ist wichtig, diese Experimente zu testen und auf Grund der Resultate das Konzept oder die Implementation anzupassen. Bei der Recherche-Arbeit konnten wir viel aus verwandten Themengebieten wie der Archäologie lernen. Es war hilfreich neben den klassischen Papers und Büchern auch Blogs einzubeziehen, diese sind meistens etwas zeitnäher erstellt worden und dadurch aktueller. Meistens sind sie auch etwas mehr anwendungsorientiert. Man muss dabei aber aufpassen, der Anspruch an einen Blogeintrag ist deutlich niedriger als an ein Paper oder ein Buch.

Eine weitere bedeutsame Erkenntnis war, dass der Projektscope unbedingt klar eingeschränkt werden muss. Bei Innovationsprojekten wie diesem ist ein explorativer Lösungsansatz erwünscht und Erkenntnisse sollen in den weiteren Verlauf der Arbeit einfließen. Gerade deshalb ist es wichtig, die Priorisierung von Aufgaben in regelmässigen Abständen

zu hinterfragen. So haben wir beispielsweise einzelne Teile, die wir zuerst mit niedriger Priorität eingeschätzt haben vorgezogen und dafür andere, die wir zuerst höher priorisiert haben, schliesslich nicht oder nur teilweise umgesetzt.

8.3

ERKLÄRUNGEN

Wie schon im oberen Abschnitt erwähnt, war die Projektaufgabe sehr gross und breit formuliert, und auch unser Optimismus war sehr hoch. Wir haben dabei in der Projektplanung zu wenig Puffer für Unvorhergesehene einkalkuliert und Risikofaktoren unterschätzt. Durch neue Erkenntnisse wie auch Wechsel der Betreuer wurde der Scope des Projektes mehrfach verändert. Motiviert durch unseren hohen intrinsischen Qualitätsanspruch, wollten wir angefangene Teile nicht unfertig lassen. Genau deshalb war es auch schwierig für uns einen Schlussstrich zu ziehen. Doch es liegt in der Natur eines Projektes wie diesem, dass nicht alles umgesetzt werden kann. Die Möglichkeiten welche Virtual Reality-Technologie anbietet, sind fast grenzenlos und man könnte noch unglaublich viel ausprobieren und die Anwendung kontinuierlich verbessern.

8.4

AUSBLICK UND ZUKUNFTSPERSPEKTIVE

Um die Applikation in einem grösseren Kontext verwenden zu können, haben wir einige mögliche Zukunftsszenarien erarbeitet. Diese basieren auf dem aktuellen Stand der VR-Brille. Wir sind uns aber sicher, dass diese sich auch noch weiterentwickeln wird.

Kurzfristig sehen wir Szenarien, in denen die Skulpturen als 3D-Modelle nachgebaut werden und dass auch multimediale Inhalte in den Ausstellungsguide integriert werden, zudem könnten in einem weiteren Projekt auch komplexere Ausstellungen umgesetzt werden. Die Erstellung eines Audiotourguides wäre eine Überlegung wert. Eine entsprechende Schnittstelle ist bereits im Konzept des Ausstellungsguides unter Punkt 5.9.3 angedacht. Auch könnten wir uns gut vorstellen, dass noch weitere Funktionen, besonders was den Archiv-Aspekt betrifft, implementiert werden, darunter würden wir etwa eine Suchfunktion sehen. Eine weitere attraktive Option wäre ein Multiplayer-Modus, bei dem mehrere

Personen, welche gleichzeitig die Applikation benutzen, auch im selben Pavillon sind.

Längerfristig stellen wir uns eine «Light»-Version der Applikation vor, die auch auf leistungsschwächeren Virtual Reality-Umgebungen wie einer Google Cardboard läuft. Es entfallen so auch die hohen Kosten einer High End-Brille und es wäre möglich die Anwendung einem breiteren Publikum zu präsentieren. Eine weitere Vision ist ein interaktiver 3D-Film, ähnlich dem im Recherche-Teil vorgestellten First Life.

8.5

EMPFEHLUNGEN

Einem Folgeprojekt empfehlen wir, als erstes rechtliche Abklärungen zu den Urheberrechten der Werke zu machen. Dies wurde in diesem Projekt wie mit dem Kunden vereinbart nicht gemacht. Die Rechte gehören in den allermeisten Fällen den Kunstschaaffenden und dürfen auch vom SIK nicht ohne Genehmigung für öffentlich zugängliche Arbeiten benutzt werden. Unter diesem Aspekt könnte man die Kunstschaaffenden allgemein besser einbeziehen und mit ihnen an der Anwendung arbeiten und ihre Vorstellungen und Gedanken zu ihren Ausstellungen noch besser einbinden.

Der nächste logische Schritt wäre das Hinzufügen weiterer Jahre bis zur Vollständigkeit. Dabei sollte man besonders auf die Konsistenz im Design und der Aufbereitung der Daten achten, damit sich ein roter Faden durch die ganze Anwendung zieht und alle Jahre ein Grundmass an gestalterischer Einheit aufweisen. Dies hilft einem Benutzer, sich in der Applikation zurecht zu finden. Zu guter Letzt war die Idee die Applikation an verschiedenen geografischen Orten einzusetzen, deswegen sollte in einem nächsten Projekt auch mehrere Sprachen implementiert werden.

REFLEXION

9.1

EINLEITUNG

In diesem Kapitel beschreiben wir unsere persönlichen Erfahrungen und Eindrücke, die wir während dieser Projektarbeit gemacht haben. Es soll aufzeigen, welchen Prozess wir durchlaufen haben und was wir bei einem nächsten Mal anders machen würden.

9.2

LESSONS LEARNED

Vor allem würden wir den Bereich von Projektmanagement noch strukturierter angehen: Klarere Definition von Tasks und Verantwortlichkeiten, klarere Definition von (Teil-) Zielen und Deadlines dafür setzen, realistischere Aufwandschätzung betreiben, noch früher mit Prototyping beginnen und noch früher mit grossen, strukturierten Tests beginnen. Bei den Tests würden wir beim nächsten Mal verstärkt Testpersonen mit möglichst verschiedenen Background bezüglich Ausbildung und Beruf suchen. Als letztes würden wir versuchen von Beginn weg einen engeren Project Scope festzulegen und an diesem festzuhalten. So könnte man diesen Bereich vertiefter bearbeiten, statt verschiedene Bereiche oberflächlich zu streifen.

9.3

UNITY FÜR NON-GAMES

Zu Beginn des Projekts hatten wir beide noch wenig Erfahrung mit Unity im Allgemeinen. Unsere Einschätzung, ob Unity auch für Non-Games funktioniert ist deshalb in einem eher kurzen Zeitraum zu Stande gekommen. Ein Vergleich konnten wir einzig mit dem Modul «Spieldesign und -entwicklung» anstellen, in welchem ein Spiel mit Unity entwickelt wurde. In diesem Rahmen konnten wir keine grossen Unterschied feststellen, da die Content Pipeline und der Gebrauch von Unity praktisch identisch sind. Eine Differenz sehen wir mehr beim Thema Virtual Reality für Non-Games,

da die meisten VR-Anwendungen Games sind, und auch viel Material, Bücher, Tutorials etc. auf Games ausgelegt sind. Ebenso bestehen best practices für dieses Thema noch nicht besonders lange oder sie änderten sich während unserer Entwicklungszeit. Wir erwarten jedoch, dass hier in Zukunft noch viel passieren wird. Das Gebiet hat viel Potential, weswegen erst die Zukunft zeigen wird, ob sich Unity auf lange Sicht auch für Non-Games eignet.

9.4

REFLEXION ZUSAMMENARBEIT

9.4.1

ZUSAMMENARBEIT IM TEAM

Die Zusammenarbeit im Team musste erprobt werden, da wir noch keine vorgängigen Projekte zusammen erarbeitet haben. Eine Herausforderung lag darin, dass wir aufgrund der unterschiedlichen Studienmodellen (Oliva: Vollzeit-Studienmodell, Kathrin: berufsbeleitendes Studienmodell) selten gemeinsam an der FH arbeiten konnten und während dem Semester jeweils nur den Montag als «Projekttag» hatten. Persönliche Treffen ausserhalb der FH wären mit grossem Aufwand verbunden gewesen, da wir in entgegengesetzter Richtung wohnen und beide fast eine Stunden Anreise nach Brugg haben. Dadurch hat sich unsere Kommunikation zwischen den Projekttagen auf Mails und Whatsapp beschränkt. In der Phase nach Semesterende haben wir uns oft auch an anderen Wochentagen in Brugg getroffen, um zusammen das Projekt voranzutreiben.

In der Startphase hatte Olivia mehr zeitliche Kapazitäten zur Verfügung und hatte deshalb bei der Entwicklung der Szenarien und Persona den Lead. In der Hauptumsetzungsphase nach Semesterende hatte Kathrin dafür mehr Zeit fürs Projekt, während Olivia sich auf wichtige Semesterprüfungen vorbereiten musste und aufgrund von gesundheitlichen Umständen weniger präsent war. Dadurch hat Kathrin den Lead bei der Implementation der Ausstellungsrekonstruktion und der Interaktionspatterns übernommen. Olivia hat sich in dieser Phase stark der Erarbeitung und Ausführung des Testing-Verfahrens und der Ausarbeitung von einem alternativen Navigationskonzept (eine zusätzliche Anforderung, welche durch den neuen Projektbetreuer gestellt wurde) gewidmet.

9.4.2

ZUSAMMENARBEIT MIT PROJEKTBETREUERN

Im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit den Projektbetreuern lag die Herausforderung darin, dass wir über den Projektverlauf drei verschiedene Betreuer hatten und keiner das gesamte Projekt vom Kickoff bis zum Abschluss miterlebt hat. Dass Filip Schramka in der Abschlussphase der Arbeit abwesend sein würde, war von Anfang an bekannt und konnte in der Planung entsprechend berücksichtigt werden. Da der andere Wechsel von Prof. Dr. D. Agotai zu Prof. Dr. S. Arisona als Hauptbetreuungsperson jedoch unvorhergesehen war, konnte die Übergabe nicht geplant werden. Obschon es allen Beteiligten ein grosses Anliegen war, diese Übergänge so reibungslos wie möglich zu gestalten, brauchte es Zeit, um das fehlende Vorwissen aus der Projektgeschichte zu vermitteln und die in einzelnen Teilbereichen unterschiedlichen Vorstellungen und Schwerpunkte der neuen Betreuungsperson kennen zu lernen.

Ein Benefit von drei Betreuern mit recht unterschiedlichen Backgrounds bestand darin, dass die Konzepte und der Prototyp aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet wurden und eine breitere Palette an Anregungen und konstruktivem Feedback in die Arbeit eingeflossen ist, was sich positiv auf das Endresultat ausgewirkt hat.

9.4.3

ZUSAMMENARBEIT MIT KUNDE

Die Zusammenarbeit mit dem Kunden verlief sehr gut. Die Kommunikation war stets offen und direkt und Anfragen wurden schnell beantwortet. Der Kunde zeigte grosses Interesse am Projekt und unterstützte uns bei fachlichen Fragen, der Beschaffung von zusätzlichem Material oder der Abklärung von Bildrechten.

9.5

ZEITMANAGEMENT

Zeitmanagement war eine besondere Herausforderung in dem Projekt und eine Aufwandschätzung zu Projektbeginn war schwierig, da das Projekt war von vielen Unbekannten geprägt war. Im Verlauf des Projektes gab es zudem einige Veränderungen.

Virtual Reality ist nicht nur eine neue Technologie auf dem Markt, auch

für uns war es eine neue Erfahrung und Anwendungsdomäne. Demzufolge galt es eine neue Entwicklungsumgebung und mit C# eine neue Programmiersprache kennen zu lernen. Es hat sich glücklicherweise herausgestellt, dass C# viele Parallelen zu Java (einer uns beiden vertrauten Programmiersprache) aufweist. Und der Wechsel von Oculus Rift auf HTC Vive war ein Zusatzaufwand, der sich jedoch lohnte.

Weiter ging es darum sich in die Anwendungsdomäne von virtuellen Museen und Ausstellungsrekonstruktion einzuarbeiten und nebenher sich im Team zu finden. Der Wechsel der Projektbetreuer während der Projektlaufzeit war eine weitere Veränderung, die eine in der Planung nicht vorgesehene Anpassungsphase mit sich brachte.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass der Projektaufwand deutlich unterschätzt wurde. In einzelnen Fällen mag es daran gelegen haben, dass wir uns etwas in Details verzettelt haben, hauptsächlich lag es aber einfach an der sehr breiten und umfangreichen Aufgabenstellung.

Da wir den Aufwand für Projektmanagement tief halten wollten, haben wir während der Konzeptionsphase Trello eingesetzt, um einen Überblick über die Deliverables jeder Phase zu behalten. Während der Umsetzungsphase haben wir eine Art «Backlog» in Form einer Prioritätenliste geführt. In dieser Liste wurden Arbeitspakete aufgeführt, welche sich aus dem Konzept sowie aus Wünschen des Kunden beziehungsweise der Projektbetreuer ergeben haben. Die Tasks wurden priorisiert und den entsprechenden Aufwand geschätzt haben. Bei der Aufwandschätzung waren wir oft zu optimistisch und haben die benötigte Zeit meist unterschätzt, teilweise um den Faktor drei oder vier. Durch proaktiveres Projekt- und Risikomanagement hätten wir wahrscheinlich früher erkannt, dass im Hinblick unserer Vorkenntnisse der Scope des Projektes zu weit definiert war beziehungsweise die angestrebte Bearbeitungstiefe zu elaboriert war. Auch den Aufwand für die Dokumentation haben wir unterschätzt.

Da wir die Projektaufgabe sehr spannend fanden und es uns wichtig war trotz den erwähnten Herausforderungen ein gutes Endprodukt zu erzeugen, wurden vom Team deutlich mehr Stunden ins Projekt investiert als vorgesehen war (insgesamt über 850 Stunden). Da sich das Klima zwischen MediaLab und draussen in diesem Frühjahr temperaturmäßig kaum unterschieden hat, hielt sich die Verlockung Zeit draussen zu verbringen in Grenzen, immerhin war es drinnen trocken. Wir fanden das

Statement von Austin Kleon beschreibt die Situation passend: «*Ich persönlich denke schlechtes Wetter fördert gute Kunst. Du willst nicht vor die Tür, also bleibst du zu Hause und arbeitest.*» [Kleon, 2013] ... in unserem Fall nicht zu Hause sondern im MediaLab. Wir sind zufrieden mit dem Resultat, das dabei entstanden ist, und wir sind überzeugt, dass sich die zusätzliche zeitliche Investition in dieses Projekt gelohnt hat, da wir dabei interessante Erfahrungen sammeln konnten und einen vertieften Einblick in ein vielversprechendes Anwendungsfeld erhalten haben.

9.6

INTERDISZIPLINARITÄT

Ein interessanter Aspekt des Projektes lag in der Interdisziplinarität der Aufgabe. Wir sind beide kunstaffin und haben uns deshalb sehr darüber gefreut, ein Projekt für diese Anwendungsdomäne auszuführen. Unabhängig vom gegebenen Anwendungsfeld positioniert sich Virtual Reality allgemein in der Schnittmenge und im Spannungsfeld von Technologie, (Interaction) Design und Anwenderpsychologie. Jason Jerald umschreibt dieses Zusammenspiel der unterschiedlichen Disziplinen treffend: «*VR is both an art and a science*» [Jerald, 2016]. Mit dem ersten Aspekt bezieht er sich auf das technische und künstlerische Handwerk, welches zum Erschaffen von neuen Welten notwendig ist. Es sind technisches Knowhow wie auch kreatives «out-of-the-box»-Denken erforderlich, damit Innovationen geschaffen werden. Der wissenschaftliche Aspekt hingegen beinhaltet unter anderem das Durchführen von User Tests, das Analysieren der Resultate und dank der daraus gewonnenen Erkenntnissen die User Experience der Anwendung kontinuierlich zu verbessern. [Jerald, 2016]

9.7

UMGANG MIT NEUEN TECHNOLOGIEN

Ein interessanter, aber auch herausfordernder Aspekt von Virtual Reality liegt darin, dass es noch eine relativ neue Technologie ist, insbesondere was den Bereich der Consumer-Anwendungen betrifft. Es bestehen gewisse best practices, aber vieles (fast alles!) ist noch nicht abschliessend erforscht. Dies lässt dem VR-Entwickler viel Freiraum zum Experimentieren und eröffnet die Möglichkeit, die Zukunft mitzugestalten. Mike Alger schreibt dazu: «*[In Virtual Reality] as a medium, there are very few existing*

standards, protocols, and workflows. It's like participating in film before cinematography had shot names, or like participating in the internet before «web designer» was a position. The things you do and techniques you use to do them for virtual reality can become the standards that people later think of as commonplace.» [Alger, 2015-b]. Ich (Kathrin) kann mich mit der Aussage von Mike Alger vollumfänglich identifizieren. Der Neu-land-Aspekt macht die Arbeit in diesem Gebiet besonders spannend und vermittelt einen besonderen Reiz, wie ich ihn bei meinen ersten Webdesign und Flash-Animationsprojekten empfunden hatte. Auch Tony Parisi schliesst sich dieser Meinung an, dass Virtual Reality noch in der Reifezeit ist: «*VR is driving a lot of experimentation and innovation with respect to input devices, and we are only at the beginning of that process. Over the next few years we may see a complete transformation of how we interact with our computers thanks to VR*» [Parisi, 2016] Wohin diese Entwicklung genau gehen wird, kann noch niemand genau voraussagen. Das Potential ist jedoch immens. Matthew Schnipper schreibt dazu im Artikel «The State of Virtual Reality»: «*Imagine 10 years ago trying to envision the way we use cellphones today. It's impossible. That's the promise VR has today. VR at its best shouldn't replace real life, just modify it, giving us access to so much just out of reach physically, economically. If you can dream it, VR can make it. It's a medium for progress, not the progress itself. In celebration of the rise of VR still to come, The Verge investigated its past, present, and future to offer a glimpse of what we feel is enormous possibility.*» [Schnipper, 2014]

Es ist eine lehrreiche Erfahrung in diesem zukunftsgestaltenden Prozess involviert zu sein und wir sind gespannt darauf ob/wie Virtual Reality unsere Gesellschaft und Alltagsrealität in den nächsten Jahren verändern wird.

REFERENZEN/BIBLIOGRAFIE

- Abel, Nick (2016):** NewtonVR: Physics-based interaction on the Vive. URL: <http://www.vrinflux.com/newtonvr-a-free-physics-based-interaction-system-for-unity-and-the-htc-vive> [Stand: 6. August 2016].
- Alchemy VR:** Virtual Reality Storytelling. Revolutionary Narrative in Virtual Reality. URL: <http://www.alchemyvr.com> [Stand: 25. März 2016].
- Alchemy VR (2015):** David Attenborough's First Life VR at the Natural History Museum. URL: <https://youtu.be/rv-qAoPFpO2s> [Stand: 27. März 2016].
- Alger, Mike (2015-a):** Designing VR for Humans. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fEMDo-SBO1g> [Stand: 25. Juni 2016].
- Alger, Mike (2015-b):** Visual Design Methods for Virtual Reality. MA Moving Image. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B4Ji3VSRJB-3WXg0Z2IWV0FJX1k/view> [Stand: 27. Juli 2016].
- Alger, Mike (2015-c):** VR Interface Design Pre-Visualisation Methods. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=id-86HeV-Vb8> [Stand: 25. Juni 2016].
- Arisona, Stefan / Schubiger, Simon (2016):** 3D Modellung und Animation. Fachhochschule Nordwestschweiz, Skript Unterrichtsmodul.
- Australian Museum (2016):** David Attenborough's Virtual Reality Experiences. URL: <http://australianmuseum.net.au/landing/vr-experiences> [Stand: 25. Juni 2016].
- Autodesk (2016):** Maya. URL: <http://www.autodesk.com/products/maya/overview> [Stand: 12. August 2016]
- Bernhard, Mathias / Orozco, Jorge / Marincic, Nikola / Gasser, Sonja (2015):** Schweizer Kleinmeister: An Unexpected Journey. URL: <http://www.caad.arch.ethz.ch/blog/schweizer-kleinmeister-an-unexpected-journey> [Stand: 19. April 2016] und <http://www.mathiasbernhard.ch/schweizer-kleinmeister-an-unexpected-journey> [Stand: 19. April 2016].
- Bernhardt, Christian / Credico, Gabriel / Pietsch, Christopher (2014):** Deutsche Digitale Bibliothek visualisiert. URL: <http://infovis.fh-potsdam.de/ddb> [Stand: 19. April 2016].
- Bieber, Christina / Herget, Josef (2007):** Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 14. Stand der Digitalisierung im Museumsbereich in der Schweiz – Internationale Referenzprojekte und Handlungsempfehlungen. Chur: Swiss Institute for Information Research.
- Blender (2016):** URL <https://www.blender.org/> [Stand: 12. August 2016].
- Borrowed Light Studios (2016):** The Night Cafe Out Now for Vive & Rift. URL: <http://www.borrowedlightvr.com/blog> [Stand: 20. Juli 2016].
- Bues, Matthias (2016):** Virtual Reality – Visualisierung im dreidimensionalen Raum. Fachhochschule Nordwestschweiz, Unterlagen Unterrichtsmodul Informationsvisualisierung, Workshop 1.
- Bundesamt für Statistik BFS (2014):** Statistik Schweiz. Kulturverhalten – Besuch von Kulturinstitutionen. URL: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/02/03/data.html> [Stand: 24. April 2016].

- Carpendale, M. Sheelagh T. / Cowperthwaite, David J. / Fracchia, F. David (1997):** Extending Distortion Viewing from 2D to 3D. IEEE Computer Graphics and Applications.
- Cauley, Mac (2015):** The Night Cafe - An Immersive VR Tribute to Vincent van Gogh. URL: <https://youtu.be/jBOL5ykREA> [Stand: 27. März 2016].
- Chicago Architecture Biennale (2015):** Sarah FitzSimon's house. URL: <http://chicagoarchitecturebiennial.org/public-program/calendar/sara-fitzsimons-house> [Stand: 18. März 2016].
- Chu, Alex (2014):** VR Design: Transitioning from a 2D to a 3D Design Paradigm. URL: <http://alexchu.net/Presentation-VR-Design-Transitioning-from-a-2D-to-a-3D-Design-Paradigm> [Stand: 31. Juli 2016].
- Cronin, Beau (2015):** The hierarchy of needs in virtual reality development. URL: <https://medium.com/@beaucronin/the-hierarchy-of-needs-in-virtual-reality-development-4333a4833acc#.2dy6k4xmi> [Stand: 23. März 2016].
- Darken, Rudolf P. / Sibert, John L. (1996):** Navigating large virtual spaces. International Journal of Human-Computer Interaction, 8. Jahrgang, Nr. 1, Seiten 49-71.
- Davies, Chris (2016):** HTC Vive Review – the Holodeck you always wanted. URL: <http://www.slashgear.com/htc-vive-review-the-holodeck-you-always-wanted-05434792> [Stand: 6. August 2016].
- Denis, Jean-Marc (2015):** From product design to virtual reality: Personal experience and intro to VR. URL: <https://medium.com/google-design/from-product-design-to-virtual-reality-be46fa793e9b#.mlbbv83h7> [Stand: 29. März 2016].
- de Saint-Exupéry, Antoine (1940):** Wind, Sand und Sterne. Leipzig : Karl Rauch Verlag.
- Designing for Google Cardboard:** Interactive patterns. URL: <https://www.google.com/design/spec-vr/interactive-patterns/setup.html> [Stand: 31. Juli 2016].
- Duden:** Virtual Reality. URL: http://www.duden.de/rechtschreibung/Virtual_Reality [Stand: 29. Juli 2016].
- Équipe Ingénierie de l'Interaction:** Homme-Machine: Mobile Multimodal Interaction with a Bifocal View. URL: <http://iihm.imag.fr/demo/multibifocal> [Stand: 24. März 2016].
- Europeana Blog (2013):** Virtual reality and the museum of the future. URL: <http://blog.europeana.eu/2013/12/virtual-reality-and-the-museum-of-the-future> [Stand: 25. März 2016].
- Fernandes Silva, Sonia / Catarci, Tiziana (2000):** Visualization of Linear Time-Oriented Data: a Survey. Proceedings of the First International Conference on Web Information Systems Engineering, Volume 1, Seiten 310-319.
- Fernandez, Michel (2015):** Advanced Experience Design - LEAN UX. Fachhochschule Nordwestschweiz, Skript Unterrichtsmodul, Lektion 3.
- FitzSimons, Sarah (2016):** HOUSE, Chicago. URL: <http://www.sarahfitzsimons.net/house-chicago> [Stand: 24. Juli 2016].
- Flashbak (2014):** Jaron Lanier's EyePhone: Head And Glove Virtual Reality In The 1980s. URL: <http://flashbak.com/jaron-laniers-eyephone-head-and-glove-virtual-reality-in-the-1980s-26180/> [Stand 25. März 2016]
- Fox, Theston E. (2016-a):** SteamVR Unity Toolkit. URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLRM1b2lKjTbdFJ-tYv_SNAb3NvYp-GI7nZ [Stand: 25. Juni 2016].
- Fox, Theston E. (2016-b):** SteamVR_Unity_Toolkit: A collection of useful scripts and prefabs for building SteamVR

titles in Unity 5. URL: https://github.com/thestonefox/SteamVR_Unity_Toolkit [Stand: 25. Juni 2016].

Gartner (2015): Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217> [Stand: 25. März 2016].

Gates, Bill (1996): Content Is King. URL: <http://www.craigbailey.net/content-is-king-by-bill-gates> [Stand: 31. Juli 2016].

Gershon, Nahum D. (1998): Visualization of an Imperfect World. IEEE Computer Graphics and Applications, Seiten 43-45.

Gilad, Ron: Ron Gilard Spaces etc. – An exercise in utility. URL: http://www.spacesetc.com/works/view/spaces_etc/12 [Stand: 6. August 2016].

Google Cultural Institute (2011): Geschichten und Sammlungen aus aller Welt entdecken: Virtual Tours. URL: <https://www.google.com/culturalinstitute/beta/u/0/search/streetview> [Stand: 24. Juli 2016].

Google Developers (2016-a): Daydream Labs: Lessons Learned from VR Prototyping – Google I/O 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IGUmTQgbAY> [Stand: 20. Mai 2016].

Google Developers (2016-b): Designing for Daydream – Google I/O 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-00vzW2-PwE> [Stand: 20. Mai 2016].

Google Developers (2016-c): VR at Google - Google I/O 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UGIcs-JOt-ng> [Stand: 20. Mai 2016].

Google Developers (2016-d): VR Design Process – Google I/O 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-mcXAMDch7s> [Stand: 20. Mai 2016].

Google Developers Blog (2016): Daydream Labs: exploring and sharing VR's possibilities. URL: <https://developers.googleblog.com/2016/05/daydream-labs-exploring-and-sharing-vrs.html> [Stand: 20. Mai 2016].

Google Expeditions (2016): Field trips to virtually anywhere. URL: <https://www.google.com/edu/expeditions> [Stand: 29. April 2016].

Google Fonts (2013): Arimo. URL: <https://fonts.google.com/specimen/Arimo> [Stand: 6. August 2016].

Google VR (2016): Daydream. URL: <https://vr.google.com/daydream> [Stand: 20. Mai 2016].

Gothelf, Jeff (2011): Lean UX: Getting Out Of The Deliverables Business. URL: <https://www.smashingmagazine.com/2011/03/lean-ux-getting-out-of-the-deliverables-business/> [Stand: 22 März 2016].

Grau, Oliver (2003): The Database of Virtual Art: for an expanded concept of documentation. ICHIM 03 – Art Access & Visual Education. Archives & Museum Informatics Europe.

Hassenzahl, M. / Burmester, M. / Koller, F. (2003): AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. Vieweg + Teubner Verlag, Mensch & Computer 2003, Seiten 187-196.

Heilig, Morton L: Inventor in the field of Virtual Reality. URL: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html> [Stand 23. März 2016].

Hill, Valerie / Lee, Hyuk-Jin (2010): Libraries and museums in virtual worlds: Adoption of immersive learning environments. IEEE. 16th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM), Seiten 386-389.

Hollister, Sean (2014): Oculus wants to build a billion-person MMO with Facebook. URL: <http://www.theverge.com>.

com/2014/5/5/5684236/oculus-wants-to-build-a-billion-person-mmo-with-facebook [Stand: 24. Juli 2016].

HTC (2016): HTC Vive Press Room. URL: <https://www.htc.com/us/about/newsroom/htc-vive-press-kit> [Stand: 12. August 2016].

HTC Vive (2016): Vive PRE User Guide. URL: http://www.htc.com/managed-assets/shared/desktop/vive/Vive_PRE_User_Guide.pdf [Stand: 8. März 2016].

Isenberg, Tobias (1999): Visualisierung von Modellierungsentscheidungen und Unsicherheiten in virtuellen Rekonstruktionen. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.

Jerald, Jason (2016): The VR Book, Human-Centred Design for Virtual Reality. NextGen Interactions. New York, NY: Association for Computing Machinery in collaboration with Morgan & Claypool.

Kensek, Karen M. / Swartz Dodd, Lynn / Cipolla, Nicholas (2004): Fantastic reconstructions or reconstructions of the fantastic? Tracking and presenting ambiguity, alternatives, and documentation in virtual worlds. Amsterdam: Elsevier. Automation in Construction 13, Seiten 175-186.

Kinstner, Zach (2015): Hovercast VR Menu: Power at Your Fingertips. URL: <http://blog.leapmotion.com/hovercast-vr-menu-power-fingertips> [Stand: 18. März 2016].

Kleon, Austin (2013): Alles nur Geklaut - 10 Wege zum kreativen Durchbruch. Deutsche Erstausgabe. München: Mosaik.

Krähenbühl, Regula / Wyss, Beat (2013): Biennale Venedig. Die Beteiligung der Schweiz, 1920–2013. Zürich: SIK-ISEA / Scheidegger & Spiess

Krobath: Fritz Panzer. URL: http://www.galeriekrobath.at/kuenstlerinnen/Fritz_Panzer/werke/15 [Stand: 25. Juni 2016].

Lang, Ben (2013): An Introduction to Positional Tracking and Degrees of Freedom (DOF). URL: <http://www.roadtovr.com/introduction-positional-tracking-degrees-freedom-dof> [Stand: 6. August 2016].

Lang, Ben (2016): Hands-on: 4 Experimental Haptic Feedback Systems at SIGGRAPH 2016. URL: <http://www.roadtovr.com/experimental-vr-virtual-reality-haptic-feedback-virtual-reality-vr-siggraph-2016> [Stand: 31. Juli 2016].

Lepouras, G. / Vassilakis, C. (2004): Virtual museums for all: employing game technology for edutainment. Virtual reality, 8. Jahrgang, Nr. 2, Seiten 96-106.

Leung, Y. K. / Apperley, M. D. (1994): A review and taxonomy of distortion-oriented presentation techniques. New York, NY: ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 1, No. 2.

Lindeman, Robert W. / Beckhaus, Steffi (2009): Crafting memorable VR experiences using experiential fidelity. New York, NY: ACM, Proceedings of the 16th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, Seiten 187-190.

Linowes, Jonathan (2015): Unity Virtual Reality Projects, Explore the world of virtual reality by building immersive and fun VR projects using Unity 3D. Birmingham: Packt Publishing Ltd.

MacCahill, Laurence (2013): 10 I've learnt about lean startup. URL: <https://welovelean.wordpress.com/2013/05/01/10-things-ive-learnt-about-lean-startup/> [Stand: 08. August 2016].

- Mackinlay, Jock D. / Roberson, George G. / Card, Stuart K. (1991):** The perspective wall: detail and context smoothly integrated. New York, NY: Proceeding CHI ,91 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Seite 173-176.
- Maxon (2016):** 3D for the real world. URL: <http://www.maxon.net/en/products/cinema-4d/overview/> [Stand: 12. August 2016].
- McCurley, Vincent (2016):** Storyboarding in Virtual Reality. URL: <https://medium.com/@vmccurley/storyboarding-in-virtual-reality-67d3438a2fb1#.pxbczdt3> [Stand: 31. Juli 2016].
- Merriam Webster.** Virtual Reality. URL: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/virtual%20reality> [Stand: 18. März 2016].
- MoMA (2010):** William Kentridge: Five Themes. URL: <http://moma.org/interactives/exhibitions/2010/williamkentridge/flash/index.html> [Stand: 18. April 2016].
- Muller, L. / Edmonds, E. / Connell, M. (2006):** Living laboratories for interactive art. CoDesign, 2. Jahrgang, Nr. 4, Seiten 195-207.
- Musee Suisse:** Time-Machine. URL: http://www.zeitmaschine.ch/4DCGI/WEB_Exhibition [Stand: 18. März 2016].
- Natural History Museum (2015):** Explore virtual reality with David Attenborough's First Life. URL: <http://www.nhm.ac.uk/about-us/news/2015/june/dive-back-in-time-with-david-attenborough-s-first-life.html> [Stand: 25. März 2016].
- Newton, Katy / Soukup, Karin (2016):** The Storyteller's Guide to the Virtual Reality Audience. URL: <https://medium.com/stanford-d-school/the-storyteller-s-guide-to-the-virtual-reality-audience-19e92da57497#ye403tt90> [Stand: 25. Juni 2016].
- Norman, Donald A. (2007):** The Design of Future Things. New York: BasicBooks.
- Oculus Touch (2016):** Your Hands, Now in VR. URL: <https://www.oculus.com/en-us/touch> [Stand: 17. April 2016].
- Odyssey (2015):** Arnswalde VR. URL: <http://odysseycrew.com/portfolio/arnswalde-vr> [Stand: 4. April 2016].
- Osterwalder, Alexander (2014):** Value Proposition Design. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Owlchemy Labs (2016):** Job Simulator – the 2050 archives. URL: <http://jobsimulatorgame.com> [Stand: 6. August 2016].
- Parisi, Tony (2016):** Learning Virtual Reality, Developing immersive experiences and applications for Desktop, Web and Mobile. Sebastopol, CA: O'Reilly Media Inc.
- Pelurson, Sébastien / Nigay, Laurence (2015):** Multimodal Interaction with a Bifocal View on Mobile Devices. New York, NY: Proceeding ICMI ,15 Proceedings of the 2015 ACM on International Conference on Multimodal Interaction, Seite 191-198.
- Pescarin, S. / Pagano, A. / Wallergård, M. / Hupperetz, W. / Ray, C. (2012):** Archeovirtual 2011: An evaluation approach to virtual museums. IEEE. 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM), Seiten 25-32.
- Pietschmann, Daniel (2015):** Spatial Mapping in virtuellen Umgebungen : Relevanz räumlicher Informationen für die User Experience und Aufgabenleistung. Wiesbaden: Springer.

Roanak (2016): Why do most games use the trigger to grab things? URL: https://www.reddit.com/r/Vive/comments/4ea9ib/why_do_most_games_use_the_trigger_to_grab_things [Stand: 6. August 2016].

Rosenberg, David (2012): Bare Soul. About the work of Fritz Panzer. URL: <http://www.galeriealbertapane.com/artist/panzer.html> [Stand: 18. März 2016] und <http://www.galeriealbertapane.com/artist/press/doublesEN.pdf> [Stand: 18. März 2016].

Roussou, Maria / Drettakis, George (2003): Photorealism and Non-Photorealism in Virtual Heritage Representation. Brighton, UK: Eurographics, Proceedings of the International Symposium on Virtual Reality, Archeology and Cultural Heritage.

Schneider, Ziv (2014): The Museum of Stolen art. URL: <http://mosa.ziv.bz> [Stand: 18. April 2016].

Schnipper, Matthew (2014): Seeing is believing: The state of Virtual Reality. URL: <http://www.theverge.com/a/virtual-reality/intro> [Stand: 7. August 2016].

Schweizerisches Institut für Kunsthistorische Wissenschaft: Biennale di Venezia. URL: <http://www.biennale-venezia.ch> [Stand: 22. Februar 2016].

Seifert, Carsten (2015): Spiele entwickeln mit Unity 5, 2D- und 3D-Games mit Unity und C# für Desktop, Web & Mobile. 2. Auflage. München: Carl Hanser Verlag.

Shadroff, Nathan / Noessel, Christopher (2012): Make It So: Interaction Design Lessons from Science Fiction. New York, NY: Rosenfeld Media.

Smith, Tom (2016): How HTC Vive Controllers Work, Feel, And Fail. URL: <http://www.rainfold.com/blog/how-htc-vive-controllers-work-feel-fail.html> [Stand: 6. August 2016].

Steam (2016): The Lab. URL: <http://store.steampowered.com/app/450390/?l=german> [Stand: 29. Juli 2016].

Sterling, Bruce (2009): Augmented Reality: “The Ultimate Display” by Ivan Sutherland, 1965. URL: <http://www.wired.com/2009/09/augmented-reality-the-ultimate-display-by-ivan-sutherland-1965> [Stand: 25. Juni 2016].

Strategyzer: The Value Proposition Canvas. URL: <http://www.businessmodelgeneration.com/canvas/vpc> [Stand: 14. März 2016].

Strothotte, Thomas / Masuch, Maic / Isenberg, Tobias (1999): Visualizing Knowledge about Virtual Reconstructions of Ancient Architecture. Los Alamitos, CA: The Computer Graphics Society, IEEE Computer Society. Proceedings Computer Graphics International, Seiten 36-43.

Strothotte, T. / Puhle, M. / Masuch, M. / Freudenberg, B. / Kreiker, S. / Ludowici, B. (1999): Visualizing uncertainty in virtual reconstructions. Proc. EVA Europe.

Styliani, Sylaio / Fotis, Liarokapis / Kostas, Kotsakis / Petros, Patias (2009): Virtual museums, a survey and some issues for consideration. Paris: Elsevier Journal of Cultural Heritage, Volume 10, Issue 4, Seite 520-528.

Sundstrom, Matt (2015): Immersive Design – Learning to let go of the screen. URL: <https://backchannel.com/immersive-design-76499204d5f6#.ykhjykl7y> [Stand: 25. Juni 2016].

Sutherland, Ivan E. (1965): The Ultimate Display. Proceedings of IFIP Congress, Seite 506-508.

The Dalí Museum (2016): Dreams of Dalí: Virtual Reality Experience. URL: <https://youtu.be/2nh1itve0AQ> [Stand: 27. März 2016].

The World as Flatland: Designing Universal Knowledge. URL: <http://www.theworldasflatland.net/timeline-designing-universal-knowledge.htm> [Stand: 18. März 2016].

Tilt Brush by Google (2016): Painting from a new perspective. URL: <https://www.tiltbrush.com> [Stand: 6. August 2016].

Tomorrow Today Labs (2016): NewtonVR: Physics-driven VR interactions in Unity. URL: <http://www.newtonvr.com> [Stand: 6. August 2016]..

TwistedSifter (2016): Animation Brings the Past to Life Using Actual Photos from the Early 1900s. URL: <http://twistsifter.com/2016/04/animation-brings-past-to-life-using-photos-from-early-1900s> [Stand: 18. April 2016].

Unify Community (2013): Saving and Loading Data: XmlSerializer. URL: http://wiki.unity3d.com/index.php?title=Saving_and>Loading_Data:_XmlSerializer [Stand: 7. August 2016].

Unify Community (2014): SQLite. URL: <http://wiki.unity3d.com/index.php/SQLite> [Stand: 7. August 2016].

Unify Community (2015): FadeObjectInOut. URL: <http://wiki.unity3d.com/index.php/FadeObjectInOut> [Stand: 28. Juni 2016].

Unity: Learn with Unity. URL: <http://unity3d.com/learn> [Stand: 1. Mai 2016].

Unity (2016-a): Art Asset Best Practice Guide. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/HOWTO-ArtAssetBest-PracticeGuide.html> [Stand: 11. August 2016]

Unity (2016-b): Choose a plan that's right for you. URL: https://store.unity.com/?_ga=1.141541168.30141222.1468494329%2016.08.16 [Stand: 12.08.16].

Unity (2016-c): The leading global game industry software. URL: <https://unity3d.com/public-relations> [Stand: 7. August 2016].

Unity Answers (2014): Database (SQLite) Setup for Unity. URL: <http://answers.unity3d.com/questions/743400/database-sqlite-setup-for-unity.html> [Stand: 7. August 2016].

Unreal (2016): What is Unreal Engine 4. URL: <https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4> [Stand: 12.08.16].

Valbuena, Pablo (2010): quadratura. URL: <http://www.pablovalbuena.com/selectedwork/quadratura> [Stand: 31. Juli 2016].

Valve Corporation (2016): SteamVR Plugin. URL: <https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/32647> [Stand: 6. August 2016].

Vimeo (2016): Biennale4D. URL: <https://vimeo.com/178528163> [Stand: 18. August 2016].

XinReality (2016): Virtual Reality. URL: http://xinreality.com/wiki/Virtual_Reality [Stand: 7. August 2016].

VR Dev School: Vive Developer Mini Course. URL: <http://learn.vrdev.school/courses/vive-developer-mini> [Stand: 1. Mai 2016].

Wilde, Oscar (1965): Aphorismen. Bern: Alfred Scherz.

Zakharov, Alexey (2016): direkter Emailkontakt mit dem Künstler am 18. April 2016. a.zakharoff@gmail.com

Zimmons, Paul / Panter, Abigail (2003): The influence of rendering quality on presence and task performance in a virtual environment. Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2003 (VR'03), Seiten. 293-294.

Zuckerberg, Mark (2014): I'm excited to announce that we've agreed to acquire Oculus VR, the leader in virtual reality technology. URL: <https://www.facebook.com/zuck/posts/10101319050523971> [Stand: 24. Juli 2016].

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Illustration eines Lean UX Cycles

Abbildung 2: Projektplan

Abbildung 3: Sensorama, ein erster 3D-Simulator für Filme aus dem Jahr 1957

Abbildung 4: Das «EyePhone» und der «Data Glove» wurden in den 80er-Jahren von Jaron Laniers Unternehmen VPL (Visual Programming Languages) Research entwickelt

Abbildung 5: Visualisierung der fünf Phasen von William Kentridge's Schaffen entlang einer Timeline

Abbildung 6: Deutsche Digitale Bibliothek visualisiert

Abbildung 7: Die interaktive 3D-Cloud aus Schweizer Kleinmeister, An Unexpected Journey

Abbildung 8: Auf der Basis von fossilen Ablagerungen «rekonstruierte» Tiere in First Life

Abbildung 9: Screenshot aus der Anwendung Arnswalde VR

Abbildung 10: Beispiel wie ein Fuse-Button umgesetzt werden kann

Abbildung 11: Mit zwei angewinkelten Seiten ermöglicht die Perspective Wall dem Zuschauer zeitgleich die Sicht auf drei Seiten. Die untere Skizze zeigt das Verhältnis zwischen Wand, Sichtfeld und Zuschauer auf.

Abbildung 12: Bifocal Display, Perspective Wall, Document Lens

Abbildung 13: Implementation von Bifocal Display am Beispiel von Börsenkurse, Fitness- sapp und Musiklibrary.

Abbildung 14: Interaktionspatterns für die Bifocal View auf mobilen Devices

Abbildung 15: Die Zeitmaschine der Website vom Musee Suisse

Abbildung 16: Die Timeline ist das Herzstück der Ausstellung «Designing Universal Knowledge»

Abbildung 17: Das Navigationsinterface Hovercast ermöglicht Interaktionsgestaltung mit Handgesten

Abbildung 18: Einige Abbildungen aus «Photorealism and Non-Photorealism in Virtual Heritage Representation», welche den Realness-Faktor bestärken sollen

Abbildung 19: Beispiel einer Visualisierung von altertümlicher Architekturrekonstruktion. Die Aspekte des Modells welche nicht auf Fakten, sondern auf Annahmen beruhen, wurden farblich differenziert.

Abbildung 20: Beispiel einer hybriden Visualisierung aus «Visualisierung von Modellierungsentscheidungen und Unsicherheiten in virtuellen Rekonstruktionen»

Abbildung 21: Die Abbildung wendet die im Paper «Fantastic reconstructions or reconstructions of the fantastic? Tracking and presenting ambiguity, alternatives, and documentation in virtual worlds» vorgeschlagene Methoden an.

Abbildung 22: Aufnahmen der Videoprojektion «Quadratura» von Pablo Valbuena im Centro de Creación Contemporánea Matadero Madrid 2010.

Abbildung 23: «Prenninger Küche» von Fritz Panzer, 2002. Drahtskulptur, Bodenfläche 2 x 3 m, Höhe 2,4 m. Foto: W. Woessner.

Abbildung 24: «HOUSE» von Sarah FitzSimons. Installation am Ohio St. Beach in Chicago, IL, präsentiert während

der Chicago Architecture Biennale.

Abbildung 25: Alexey Zakharov bildet historische Szenen in 3D nach indem er Wireframes von den Objekten modelliert und Archivfotos darauf abbildet.

Abbildung 26: Anstelle von exakten Renderings von Annahmen ist es besser skizzenhafte Darstellungen zu verwenden.

Abbildung 27: Die 21 Items aus dem AttrakDiff2 Fragebogen mit ihrer Gewichtung für die jeweiligen Komponenten.

Abbildung 28: Faktoren, welche die User Experience von VR-Anwendungen beeinflussen

Abbildung 29: Angelehnt an die maslow'sche Bedürfnispyramide werden die Bedürfnisse der Nutzer in ihrer Hierarchie dargestellt.

Abbildung 30: Heatmap zur Visualisierung komfortabler Kopfbewegung

Abbildung 31: Anstrengung der Nackenmuskulatur je nach Winkel des Blicks

Abbildung 32: Abbildung der sechs Freiheitsgrade, welche die HTC Vive anbietet

Abbildung 33: Raumtracking der HTC Vive

Abbildung 34: Raumtracking einer Oculus Rift

Abbildung 35: Virtual Reality steht gemäss Gartner's Emerging Technology Hype Cycle kurz vor dem Durchbruch zur «Slope of Enlightenment» und könnte in den nächsten 5 bis 10 Jahren Einzug in den Alltag erreicht.

Abbildung 36: Der Business Model Canvas des Biennale 4D-Projektes

Abbildung 37: Der Value Proposition Canvas für Biennale 4D, auf dem Template von Strategyzer dargestellt

Abbildung 38: Narrativer Flow der Anwendung

Abbildung 39: Die Buttonbelegung der HTC Vive Handcontrollers

Abbildung 40: Das Radialmenu ist eine von vielen Interaktionsmöglichkeiten mit den HTC Vive Handcontrollern.

Abbildung 41: Implementation des Radialmenus im VRTK Toolkit

Abbildung 42: Beispiel für Labels an den Controllern aus dem VRTK Toolkit

Abbildung 43: Szenarien

Abbildung 44: Grundrissplan des Schweizer Pavillons von Bruno Giacometti.

Abbildung 45: Architekturmodell des Schweizer Pavillons von Bruno Giacometti.

Abbildung 46: Ein Werk von Ron Gilad aus der Ausstellung Spaces Etc./An Exercise in Utility

Abbildung 47: Screenshots aus Unity, Experimenteller Versuch eines minimalistisch abstrakten Pavillon

Abbildung 48: Screenshots aus Unity von unseren experimentellen Skizzen zur Gestaltung des Pavillons

Abbildung 49: Screenshot von einer Unity-Skizze, bei der eine Bleistift-Textur verwendet wurde.

Abbildung 50: Screenshot von einer Unity-Skizze, bei der mit dem Einsatz von Wireframes experimentiert wurde.

Abbildung 51: Ausschnitt der Ausstellung von 2007, mit einem Teil des Werkes von Yves Netzhammer

Abbildung 52: Screenshot aus der Anwendung mit Point of Interest-Marker

Abbildung 53: Application Lifecycle

Abbildung 54: Screenshot der Pavillon-Grundform. Das Dach verfügt noch nicht über die Glaseinsätze.

Abbildung 55: Erste Skizze des geplanten Rundgangs für die Demoszene

Abbildung 56: Screenshots aus der Demoszene der Anwendung

Abbildung 57: Screenshot vom finalen Prototyp der Anwendung. Die Spitze des Lichtstrahls zeigt den Standort, wohin der Benutzer sich teleportieren kann.

Abbildung 58: Screenshot vom finalen Prototyp der Anwendung. Im Bild ist das Interface der Zeitreise sichtbar, mit dem der Benutzer in ein anderes Jahr wechseln kann.

Abbildung 59: Screenshot vom finalen Prototyp der des Pavillon mit Glaseinsätzen im Dach und dem markanten «Svizzer»-Schriftzug beim Eingang.

Abbildung 60: Screenshot aus dem Ausstellungsjahr 2013: Die Ausstellung der Werke von Valentin Carron in der Malerei ist ein Beispiel für die Rekonstruktion von regulären Ausstellungen.

Abbildung 61: Screenshot aus dem Ausstellungsjahr 1952: Die Ausstellung der Werk von Hans Fischer im Grafik-Raum des Pavillons sind ein exemplarisches Beispiel für den Umgang mit fehlenden Informationen. Es wurde besonderen Wert auf die visuelle Differenzierung zwischen Bekanntem und Unbekanntem gelegt.

Abbildung 62: Screenshot aus dem Ausstellungsjahr 2007: Die Ausstellung von Yves Netzhammer aus dem Jahr 2007 ist ein Beispiel für die Umsetzung eines experimentellen Settings mit Einsatz von Video.

Abbildung 63: In den Abbildungen sind ist das Interface des Ausstellungsguide sichtbar, mit dem der Benutzer zusätzliche Informationen (zur Ausstellung, zum Werk, zum Kunstschaaffenden) aufrufen kann.

Abbildung 64: Auswertung mit dem AttrakDiff-Tool

Abbildung 65: Auswertung der Wortpaare

Abbildung 66: Diagramm aller Mittelwerte aufgesplittet nach Kategorie

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Lieferumfang von HTC Vive und Oculus Rift.

Tabelle 2: Empfohlene Leistung PC von HTC Vive und Oculus Rift.

Tabelle 3: Übersicht der vier Hauptinteraktionen (Bewegung, Infopunkte, Ausstellungsguide, Zeitreise)

Tabelle 4: Übersicht der Interaktionen

Tabelle 5: Vor- und Nachteile verschiedener Modellen zur Speicherung der Metadaten

GLOSSAR

Affordanz	Affordanz, abgeleitet vom englischen Wort «Affordance», ist die von einem Gegenstand angebotene Gebrauchseigenschaft.
AR	Augmented Reality
Augmented Reality	Computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung
Basic Value Proposition	Das grundlegende Nutzerversprechen welches das Produkt bietet
Google Cardboard	Low-budget VR-Headset, als Display wird ein Smartphone benötigt, auf dem die Google Cardboard App installiert sein muss.
Crescent Bay	Die von Oculus Rift angekündigte Consumer Version, sollte in der zweiten Hälfte 2016 auf den Markt kommen
Cyber Sickness	siehe Motion Sickness
Daydream	VR-Marketplace von Google, angekündigt an der Google I/O 2016, sollte im Herbst 2016 erscheinen. [Google VR, 2016]
DK1	Erstes Development Kit von Oculus Rift, wurde März 2013 ausgeliefert
DK2	Zweites Development Kit von Oculus Rift, wird auch Crystal Cove genannt, seit Juli 2014 erhältlich
GUI	Graphical User Interface
Head Tracking	Head-Tracking bezeichnet ein Motion-Tracking-Verfahren zur Erfassung der Position, Lage und Bewegungen des Kopfes, um eine dem Blickwinkel entsprechende Darstellung bereitzustellen oder eine andere mit dem Kopf erfolgende Steuerung zu ermöglichen.
HMD	Head Mounted Display (wörtlich «am Kopf befestigte Anzeige»), ein auf dem Kopf getragenes visuelles Ausgabegerät, welches die Bilder auf einen augennahmen Bildschirm ausgibt. Auch Videodatenbrille genannt.
HTC Vive	High End VR-Videodatenbrille vom Hersteller HTC in Kooperation mit SteamVR. Das Paket besteht aus dem Headset, 2 Handcontrollers sowie einem Trackingsystem mit 2 Raumsensoren. Seit Sommer 2016 auf dem Markt.
HUD	Head Up Display, ist ein Anzeigesystem bei dem die Information in das Sichtfeld des Beobachters projiziert wird. Wird vor allem von Piloten angewendet.
Immersion	Das objektive Mass mit welchem ein VR-System oder Anwendung die Sinnesrezeptoren des Benutzers stimuliert
Kinect	Kinect ist ein Gerät, das die Erfassung von Benutzerinteraktionen mittels Körperbewegungen ermöglicht.

Latency	Die Zeit welche ein System benötigt um auf eine Benutzerinteraktion zu reagieren.
Leap Motion	Leap Motion ist ein Gerät, welches Eingaben mit Handgesten und Fingerbewegungen ermöglicht.
Motion Sickness	Visuell verursachte Reisekrankheit welche durch die Immersion in eine computergenerierte virtuelle Welt ausgelöst wird.
MR	Mixed Reality
Oculus Rift	Eines der ersten Consumer HMD, von Oculus VR (Palmer Luckey) mittels einer Kickstarter Kampagne in 2012 finanziert. DK1 wurde März 2013 ausgeliefert. Oculus wurde im März 2014 von Facebook gekauft. Seit Juli 2014 ist DK2 erhältlich. Die Consumer Version ist zur Zeit vorbestellbar und sollte in der zweiten Hälfte 2016 auf den Markt kommen
Presence	Die psychologische Empfindung des Benutzers «dort» (in der virtuellen Umgebung) zu sein auch wenn er physisch an einem anderen Ort ist.
Samsung Gear VR	Ein kabelloses VR-Headset vom Hersteller Samsung. Als Display wird ein Samsung Galaxy Smartphone (S6/S7) benötigt, welches in das Headset eingelegt wird.
Teleportation	In VR wird damit die Technik bezeichnet, mit welcher der Benutzer im virtuellen Raum von einer Position zu einer andern gelangt, ohne sich dabei physisch zu bewegen. Der Begriff kommt ursprünglich von den beiden griechischen Wörtern «tele» (fern) und «portare» (tragen).
UI	User Interface
Unity	Unity ist eine Game Engine (Entwicklungsumgebung mit einem Framework für Computerspiele) des Unternehmens Unity Technologies, dass 2001 entstanden ist. Die aktuelle Version 5.4 ist im Juli 2016 herausgekommen.
Unreal	Unreal ist eine Game Engine des Unternehmens Epic Games. Erste Veröffentlichung 1998, inzwischen in der vierten Generation.
UX	User Experience
Virtual Reality	Eine computer-erzeugte digitale Umgebung, welche wahrgenommen wird und mit der interagiert werden kann als ob sie real wäre.
VR	Virtual Reality
VR sickness	Jede Form von Beschwerden, welche durch die Anwendung von VR ausgelöst werden.

ANHÄNGE

AUFGABEN- VEREINBARUNG

Windisch, 07.03.16

Aufgabenvereinbarung Biennale 4D

Betreuerin: Prof. Dr. Doris Agotai
Filip Schramka

Auftraggeber: SIK-ISEA

Ausgangslage: Seit 1952 verfügt die Schweiz an der Kunstbiennale von Venedig über einen eigenen Länderpavillon. Der von Bruno Giacometti entworfene Bau wurde im Lauf der vergangenen sechs Jahrzehnte sehr unterschiedlich mit Kunst bespielt: von klassischen Bildhängungen und Statuen-Aufstellungen über Performances (1976, 1999), Videoinstallationen (1982, 1995, 2003) bis hin zu raumdeformierenden Installationen (2007, 2011). Als vergleichsweise gut dokumentierter „Whitecube“ bietet der Schweizer Pavillon somit die Möglichkeit, die Veränderung der „offiziellen“ zeitgenössischen Schweizer Kunst von den frühen 1950er Jahren bis in die Gegenwart visuell nachvollziehbar zu machen.
Das Schweizerische Institut für Kunsthistorik (SIK-ISEA) hat bereits eine Datenbankanwendung und einen Online-Auftritt für die Dokumentation der Schweizer Beteiligungen an der Biennale von Venedig entwickelt (www.biennale-venezia.ch).

Ziel der Arbeit: Das Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer VR-Applikation z.B. mit der Oculus Rift zur Visualisierung einer Zeitreise durch den Schweizer Pavillon in Venedig. Basierend auf dem dokumentarischen Fotomaterial der Ausstellungsräume und den identifizierten und gleichfalls fotografisch dokumentierten Werken sowie der entsprechenden Metadaten aus der Datenbank von SIK-ISEA soll eine Applikation entstehen, die den Schweizer Pavillon in Venedig visuell dokumentiert und nach erfolgreichem Abschluss allenfalls in Kulturinstitutionen (z.B. SIK-ISEA, Landesmuseum, Aargauer Kunsthaus Aarau, Salon Suisse an der Biennale Venedig etc.) sowie an Kongressen vorgestellt werden kann.

Problemstellung: Entwicklung einer VR-Applikation für eine vollimmersive Datenbrille
Konzepte für die Visualisierung und Dokumentation der Ausstellungen des Pavillons
Entwicklung von Interaktionskonzepten für die Zeitreise (Leap Motion, Oculus Ring, ...)

Technologien/Fachliche Schwerpunkte/Referenzen:

- VR, z.B. Oculus Rift
- Unity, ...
- UX und Interaktionsgestaltung

Referenzen:

- www.biennale-venezia.ch
- www.sik-isea.ch

Projektdauer: 22.2.2016 bis 18.8.2016

Aufgabenstellung

1. Einarbeitung

1.1 Vorbereitung

Fixieren Sie die Termine frühzeitig, d.h. Reviews mit dem Kunden und ca. alle zwei Wochen (bei bb entsprechend alle 4-5 Wochen) einen Besprechungstermin mit Ihren Betreuern. Klären Sie allfällige Abwesenheiten gleich zum Projektstart. Nutzen Sie die Besprechungen, um Ideen, Vorschläge und Arbeiten zu präsentieren und zu diskutieren. Senden Sie die zu besprechenden Unterlagen jeweils rechtzeitig vor den Meetings an die Betreuer und halten Sie die besprochenen Inhalte zeitnah protokollarisch fest.

Bevor Sie mit der Arbeit loslegen erstellen Sie eine möglichst detaillierte Planung. Aus der Planung ist die gewählte Methodik ersichtlich. Innerhalb der geplanten Projektphasen sind die Arbeitspakete mit den jeweiligen Activities und Deliverables festgehalten sowie die Milestones definiert.

1.2 Recherche

Erstellen Sie in eine Analyse, die folgende Elemente umfasst:

- Produktvision, Personas & Szenarien bzw. Anforderungen/User Stories
- Konzeptuelle, gestalterische und technische Recherche zu Interaktionsmöglichkeiten mit VR-Brillen (Interaktion im Raum, Interaktion in der Zeit)
- Recherche zu Visualisierungsmöglichkeiten bzw. Formen der Ausstellungsrekonstruktion.
- Umsetzungsmöglichkeiten mit Unity bzw. weiteren Technologien.

2. Fragestellungen

Gehen Sie den folgenden Fragestellungen detailliert nach. Arbeiten Sie diese theoretisch aus und setzen Sie sie nach Absprache mit den Betreuern praktisch um. Die Fragestellungen müssen nicht sequentiell bearbeitet werden

A. Identifikation geeigneter Szenarien und User Interface Prototyping: Mit welchen Ansätzen erreichen Sie die definierte Zielgruppe?

Entwickeln Sie basierend auf der Analyse Konzepte für nutzerzentrierte Ansätze und die Umsetzung des User Interface der Applikation.

Ziele: Sie haben Konzepte und Storyboards mit einer durchgehenden User Story als GUI-Prototypen entwickelt. Entscheiden Sie in Absprache mit den Betreuern auf dieser Basis, welchen Ansatz Sie weiterführen.

B. Technisches Konzept: Mit welchem technischen Konzept erreichen Sie die gewünschte Lösung?

Entwickeln Sie basierend auf der Analyse ein technisches Konzept; definieren Sie die Subsystem-Zerlegung, Architekturstil und Technologien.

Ziele: Sie haben technische Lösungskonzepte evaluiert. Entscheiden Sie in Absprache mit der Betreuerin, welchen Ansatz Sie weiterführen.

C. User Interface Design: Welche Interaktionskonzepte, Interfacegestaltungen und Bildsprachen eignen sich für Ihren Ansatz?

Ziel: Sie haben ein Interaktionskonzept und eine graphisch sorgfältig gestaltete, klar strukturierte Bildsprache für Ihr Interface entwickelt und umgesetzt. Ihre Arbeit wird den Anforderungen an eine innovative User Experience gerecht.

D. Implementierung: Mit welcher technischen Umsetzung erfüllen Sie die Anforderungen an Funktionalität, Benutzbarkeit, Zuverlässigkeit, Effizienz und Wartbarkeit?

Ziel: Sie haben eine lauffähige Applikation für ein zuvor evaluiertes Setup und definierte Nutzungs-szenarien implementiert. Sie verwenden hierfür geeignete Technologien und Frameworks.

- E. Test: Für die erfolgreiche Einführung der Software sind die Korrektheit, die Benutzbarkeit und die Zuverlässigkeit zentral. Wie können Sie diese sicherstellen und testen?

Ziel: Sie haben die Korrektheit, Benutzbarkeit und Zuverlässigkeit eingehend getestet, die Testresultate dokumentiert und Sie können die Erfüllung der Anforderungen in einem Live-Test demonstrieren.

3. Dokumentation

3.1 Schriftliche Dokumentation

Dokumentieren Sie schriftlich und elektronisch Ihre Vorgehensweise, den theoretischen Hintergrund, die Anwendung von Methoden und Konzepten, die Implementierungen und Testresultate. Überprüfen Sie auch den geplanten mit dem tatsächlichen Zeitplan, die Zielerreichung und reflektieren Sie Erfahrungen.

Achten Sie unbedingt darauf, dass Sie persönliche Kommentare von Fakten strikte trennen. **Ein Hauptteil der Dokumentation ist vollständig faktenbasiert.** Das bedeutet, dass keine Sätze der Art „Dann hatten wir das Problem x und versuchten es mit y zu lösen.“ auftreten dürfen. Falls ein solches Problem x aber wirklich existiert und nicht nur Sie damit nicht gleich zu Rande kamen, dann sollen Sie schreiben: „Tests z haben klar gezeigt, dass ein Problem x besteht. Mögliche Ansätze, um das Problem x zu lösen, sind a, b und c. Wir haben uns aus den Gründen e und f für Variante c entschieden.“ Erst in einem Extraabschnitt sollen Sie Ihre persönlichen Eindrücke, Erlebnisse, Probleme und dergleichen formulieren.

Wichtig ist auch, dass eine gute Dokumentation auch noch nach vielen Jahren gelesen werden können muss und dass sie dem Leser ein gut abgerundetes Bild vermittelt, auch dann wenn er nicht direkt an der Arbeit beteiligt war. Bitte legen Sie auch grossen Wert auf sprachliche Qualität.

Das Zielpublikum dieser Dokumentation sind die Betreuer, die Experten, der Auftraggeber und zukünftige Studierende, welche in diesem Bereich weiterarbeiten wollen.

Die Dokumentation wird im Projektverlauf erstellt. **Die Teile zur Recherche und Analyse sind nach dem ersten Projektdrittel zu präsentieren.**

Zudem muss auf dem Web-Portal der FHNW eine Projektpräsentation erstellt werden (idealerweise mit einer filmischen Dokumentation der Applikation) und ein Plakat für die Ausstellung der Bachelorarbeiten. Beide Artefakte sind vor Veröffentlichung mit den Betreuern rückzusprechen.

Folgende Informationen sind auf der Titelseite des Berichts und auf der Homepage zu nennen:

- Logo FHNW
- Bachelorthesis
- Projektname
- ^{Präsentations} Herbstsemester 2015, Studiengang Informatik, Profilierung iCompetence, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz ¹⁶
- Vorgelegt von: Name Studierende
- Eingereicht bei: Name Betreuer
- Auftraggeber: Name und Firmenname
- Datum

3.2 Präsentationen

In Absprache mit den Betreuern und dem Auftraggeber finden Zwischenpräsentationen Ihrer Arbeit statt. Bei der abschliessenden Verteidigung Ihrer Arbeit wird auch die Expertin oder der Experte anwesend sein.

Die Präsentationen sollen einerseits einen groben Überblick verschaffen und anderseits ein oder zwei wichtige und interessante Details hervorheben. Bei den Zuhörern dürfen Sie von einem technisch versierten Fachpublikum ausgehen. Zusätzlich zur Präsentation wird eine prägnante Demonstration der Benutzung Ihrer Software erwartet.

4.3 Publikation der Projektresultate

Werden die Arbeit oder Teile der Arbeit veröffentlicht, sind alle Namen der Projektbeteiligten (Studierende, Betreuer, Auftraggeber) sowie der Name der Institutionen (FHNW und SIK-ISEA) zu nennen. Vor jeder Form von Veröffentlichung müssen die Betreuer und die Auftraggeber vorgängig um ihr Einverständnis angefragt werden.

4.4 Schlussbestimmung

Die Unterzeichneten anerkennen, den Text gelesen und verstanden zu haben und verpflichten sich mit Ihrer Unterschrift die aufgeführten Punkte und die allgemeine Sorgfaltspflicht einzuhalten.

Windisch, den 7.3.16

Betreuerinnen

Prof. Dr. Doris Agotai

D. Agotai
Filip Schramka

Filip Schramka

Studierende

Olivia Kaufmann

Olivia

Kathrin Koebel

Kathrin

BENUTZERHANDBUCH

Benutzerhandbuch

In diesem Dokument befinden sich grundsätzliche Anleitungen für den Betrieb der Anwendung.

Setup und Installation der HTC Vive:

- Um die Brille benutzen zu können, müssen zuerst einige Installationen vorgenommen werden. Eine detaillierte Anleitung dafür findet man unter diesem Link:
<https://www.htcvive.com/us/setup>.
- Als Anleitung, wie die Hardware im Raum platziert und verkabelt werden muss, verweisen wir auf diese Webseite:
https://support.steampowered.com/kb_article.php?ref=2001-UXCM-4439

Biennale 4D starten:

- Zuerst muss die HTC Vive an den Computer angeschlossen und somit gestartet werden
- Als nächstes muss man das Programm «Biennale 4D» starten

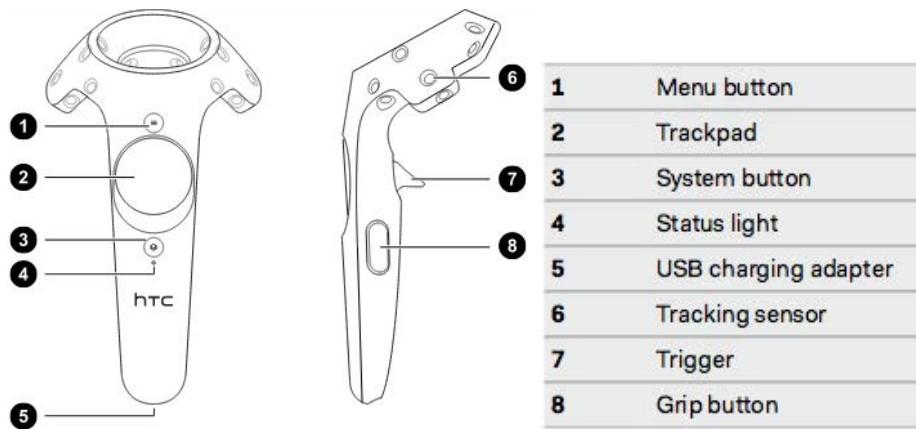
Bedienung der Anwendung:

Das Programm startet in der Demoszene in der die Bedienung erklärt werden sollte. Gibt es trotzdem Unklarheiten folgt nachfolgend eine ausführliche Erklärung der Bedienelemente.

Die beiden Controller sind aufgeteilt in einen für zeitlichen Interaktionen und einen für die räumliche Interaktion. Die Controller werden in der Anwendung wie folgt genannt:

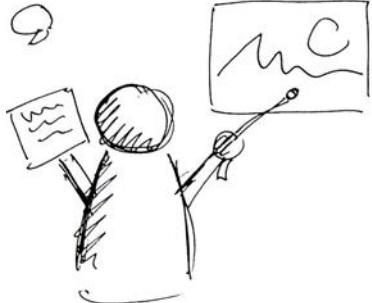
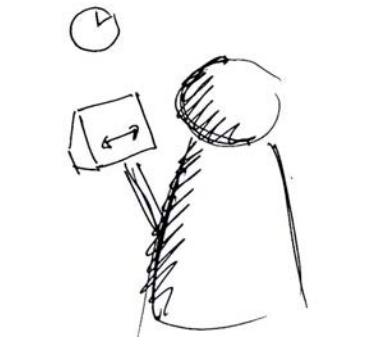
- «Pointer» für den rechten Controller (Controller in der dominanteren Hand), mit welchem die Bewegung im virtuellen Raum und Interaktion mit dem Ausstellungsguide gesteuert wird.
- «Timemachine» für den linken Controller (in der weniger dominanten Hand), mit welchem die Zeitreise gesteuert wird.

Die Benennung der Buttons wurde von HTC übernommen und ist den folgenden Abbildung ersichtlich.



In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Interaktionen und wie sie ausgelöst werden können beschrieben:

	<p>Bewegung Wird der Triggers des Pointers (rechter Controller) gedrückt, erscheint ein Ray (Lichtstrahl). Bei Release wird Benutzer zur entsprechenden Location teleportiert, sofern es sich um eine valide Location handelt.</p>
	<p>Infopunkte Wenn sich der Bentzer einem Infopunkt nähert, erscheint ein Archivbild, welches genau an dieser Position aufgenommen wurde. Dieses wird wieder ausgeblendet, wenn sich der Benutzer von dem Punkt weg bewegt.</p>

	<p>Ausstellungsguide</p> <p>Wenn der Benutzer den Menu-Button des Pointers (linker Controller) drückt, wird der Ausstellungsguide eingeblendet. Durch erneutes drücken der Taste wird dieser wieder ausgeblendet. Wenn der Ausstellungsguide aktiv ist und der User mit dem Ray des Pointers kurz auf ein Werk zeigt, erscheinen Informationen zu diesem Werk im Ausstellungsguide. Mit einer horizontalen Swipe-Bewegung auf dem Touchpad kann der Benutzer die Seite des Ausstellungsguides umblättern, mit einer vertikalen Swipe-Bewegung kann er den Text scrollen.</p>
	<p>Zeitreise</p> <p>Wenn der Benutzer den Menu-Button der Timemachine (linker Controller) drückt, wird die Zeitreise eingeblendet. Durch eine horizontale Swipe-Bewegung kann sich der Benutzer auf der Timeline hin und herbewegen. Das Ausstellungsjahr oben auf dem Zeitreise-Cube ist jeweils selektiert (wird farblich hervorgehoben). Durch Touchpad-Click kann der User in das selektierte Ausstellungsjahr wechseln. Durch erneutes drücken des Menu-Buttons wird die Zeitreise ausgeblendet.</p>

Die folgende Tabelle fasst alle vorgesehenen Controller-Interaktionen zusammen.

Grundinteraktion	Task	Controller-Tastenbelegung
	Ray für Bewegung anzeigen	Trigger rechts
	Teleportation ausführen	Release des Triggers rechts
	Archivbild anzeigen	- (Bewegung hin zu Infopunkt)
	Archivbild ausblenden	- (Bewegung weg von Infopunkt)
Ausstellungsguide	Ausstellungsguide einblenden	Menu-Button rechts

	Ausstellungsguide ausblenden	Menu-Button rechts erneut drücken
	Seite blättern (Ausstellungsguide rotieren)	Ausstellungsguide aktiv & horizontale Swipe-Bewegung auf Touchpad rechts
	Text scrollen	Ausstellungsguide aktiv & vertikale Swipe-Bewegung auf Touchpad rechts
	Info zu Werk	Ausstellungsguide aktiv & mit Trigger rechts auf Werk pointen
	Allgemeine Ausstellungsinfos	Ausstellungsguide aktiv & Grip-Button rechts drücken
 Zeitreise	Zeitreise einblenden	Menu-Button links
	Zeitreise ausblenden	Menu-Button links erneut drücken
	Jahr selektieren	Zeitreise aktiv & horizontale Swipe-Bewegung auf Touchpad links
	Zu selektiertem Jahr wechseln (Defaultposition)	Zeitreise aktiv & Touchpad Click (obere Hälfte des Touchpads) links
	Zu selektiertem Jahr wechseln (aktuelle Position beibehalten)	Zeitreise aktiv & Touchpad Click (untere Hälfte des Touchpads) links
	Zu Demoszene wechseln	Zeitreise aktiv & Grip-Button links

CONTENT WORKFLOW DOKUMENTATION

Content Workflow Documentation

1. Einleitung

In diesem Dokument wird erläutert, wie weitere Ausstellungsjahre zur Anwendung hinzugefügt werden können, mit dem Ziel, dass im Laufe der Zeit der vollständige Archivbestand in die Anwendung implementiert werden kann.

Es werden dabei im ersten Teil grundlegende Gedankenanstösse zur Ausstellungsrekonstruktion mitgegeben und im zweiten Teil wird die Umsetzung eines neuen Ausstellungsjahres Schritt für Schritt erklärt.

2. Gedanken zur Ausstellungsrekonstruktion

Bevor mit der praktischen Umsetzung der Rekonstruktion begonnen wird, ist es wichtig sich grundsätzliche Gedanken zur Ausstellungsrekonstruktion zu machen. Dazu wird die Lektüre der Abschnitte 5.8.2 (Darstellung der Kunstwerke), 5.8.3 (Positionierung der Werke), 5.8.4 (Umgang mit fehlenden Informationen) und 5.8.5 (Umgang mit experimentellen Settings) aus dem Konzeptteil des Projektberichtes empfohlen, um mehr über den Hintergrund und die Herleitung der Konzepte zu erfahren.

Grundsätzlich wird ein eher realitätsbasiertes Modell der Ausstellungsrekonstruktion verfolgt, bei dem die Werke im virtuellen Raum möglichst originalgetreu gestaltet und positioniert werden. Deshalb gilt es im Vorfeld der Rekonstruktion genau zu recherchieren, wie die Ausstellung ursprünglich ausgesehen hatte. Dazu eignen sich Archivfotos, aber auch weitere Dokumentationsformen der vergangen Ausstellungen wie Zeitungsberichte oder TV-Beiträge.

Wichtig ist bei der Darstellung zudem die Differenzierung von Fakten und Annahmen bei der Rekonstruktion. Dieser Unterschied soll in der Darstellung der Werke für den Benutzer immer klar ersichtlich sein.

3. Implementation

Die folgende Anleitung zeigt Schritt für Schritt auf, wie zusätzliche Ausstellungsjahre implementiert und zur Anwendung hinzugefügt werden können.

3.1 Szene erstellen

Hinsichtlich der Implementation beginnt ein zusätzliches Ausstellungsjahr mit der Erstellung einer neuen Szene.

Szene erstellen Step by Step

- Basisszene duplizieren
- Szene nach dem neuen Ausstellungsjahr umbenennen

Die Basisszene enthält bereits den Prefab des Pavillons und den Rigidbody des Players mit allen für die Interaktionen benötigten Scripts. Es ist darin auch die Standardbelichtung enthalten und es wird grundsätzlich empfohlen diese Einstellung für alle Ausstellungsjahre beizubehalten.

Es ist wichtig, dass der Pavillon in allen Szenen an derselben Stelle positioniert ist. Falls er ausversehen verschoben wird, sollte das Prefab wieder auf die Ausgangsposition (20, 0.4 , 10) zurückgesetzt werden. Um die Startposition des Benutzers zu definieren, benötigt jede Szene das Script «SetStartPosition». Dieses kann einem Empty Game Object zugeordnet werden. Es ist bereits in der Basisszene enthalten.

3.2 Strukturelle Veränderungen

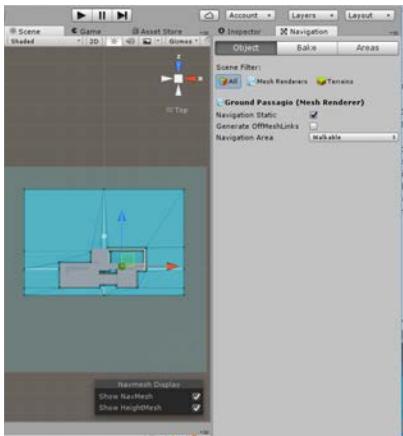
In manchen Ausstellungsjahren wurden strukturelle Anpassungen am Pavillon vorgenommen, welche auch im virtuellen Modell nachgebaut werden sollten. Es wurden beispielsweise zusätzliche Trennwände hinzugefügt, bestehende entfernt oder Durchgänge aufgefüllt.

Neue Wände werden mit der Cube-Grundform erstellt, standardmäßig wird das Material «White» für Innenwänden verwendet und das Material «Backstein» für die gemauerten Wände im Aussenbereich. Auch für die Sockelplattformen von Skulpturen im Plastikhof wird in der Regel das Material «Backstein» verwendet. Bei Bedarf können neue Materials definiert werden um die Infrastruktur der gegebenen Ausstellung nachzubilden. Das Ziel ist dabei nicht eine möglichst fotorealistische Nachbildung, sondern es soll darauf geachtet werden, dass der visuelle Eindruck konsistent mit den bestehenden Ausstellungsteilen ist.

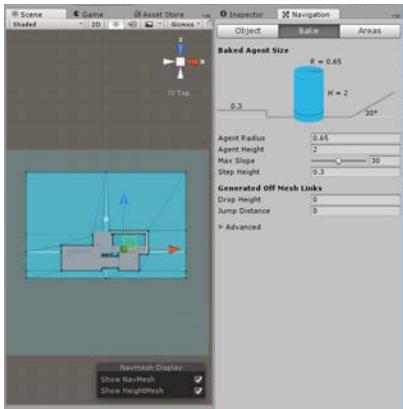
Einfluss von strukturellen Veränderungen

Strukturelle Veränderungen wie das Hinzufügen oder Entfernen einer Wand haben einen Einfluss auf die Bewegung im Raum. Wenn solche Veränderungen vorgenommen werden, ist es notwendig ein neues NavMesh zu erstellen.

NavMesh erstellen Step by Step



Zur Erstellung eines NavMehs müssen alle Objekte, auf denen der Benutzer gehen darf als «static» und «walkable» definiert werden. Die blauen Bereiche in der Vorschau der Scene View zeigen die begehbareren Bereiche an.



Als nächster Schritt wird mit «bake» ein NavMesh generiert. Die im Screenshot angezeigten Settings haben sich fürs Baking als die passendsten herausgestellt.

Die Basisszene enthält bereits ein NavMesh, es muss nur bei strukturellen Veränderungen ein neues NavMesh generiert werden.

4. Bewegung im Raum

Für die Bewegung im Raum benötigt der Pointer (rechter Controller) das «VRTK Simple Pointer»-Script. Dieses ist bereits in der Basisszene enthalten. In diesem Script werden die Farbnuancen des Pointers für die verschiedenen Zustände definiert und die Maximaldistanz festgelegt. Wir empfehlen folgende Einstellungen:

- Farbe für Teleportationsstrahl (hit color): #EEEEEE99
- Farbe für den Strahl bei nicht teleportierbaren Bereichen (miss color): #99999999
- Distanz: 15 (Meter)
- Pointer Thickness: 0.01

Weiter wird am rechten Controller das «VRTK Controller Events»-Script benötigt. Dieses ist ebenfalls in der Basisszene enthalten. Es ist folgende Einstellung zu beachten:

- Pointer Toggle Button: Trigger

Das übergeordnete Element (CameraRig) muss zudem mit dem «VRTK HeightAdjustTeleport»-Script versehen werden, in welchem unter anderem definiert wird, dass die Teleportation sich auf die Bereiche des NavMesh beschränken soll.

Teleportation unterbinden

Standardmäßig kann man sich auf alle sichtbaren Game Objects teleportieren. Um ungewünschte Zustände zu unterbinden (z.B. dass der Benutzer auf dem Dach umhergehen kann), sollten alle nicht teleportierbaren Objekte mit der Scriptkomponente «IgnoreThis» versehen werden.

Fade to Black

Standardmäßig unterbindet die Anwendung, dass der Benutzer durch Wände, Bildern und andere Objekte hindurchschauen kann. Wenn er den Kopf in ein solches Objekt reinstreckt, wird die Brille auf schwarz überblendet. Eine Ausnahme bilden die Wände aus Glas. Weitere Objekte, welche von diesem Verhalten ausgeschlossen werden sollten, benötigen die Scriptkomponente «LookThroughOK».

Haptisches Feedback

Zusätzlich erzeugt die Anwendung bei der Kollision des Benutzers mit Wänden oder Kunstwerken haptisches Feedback. Dieses wird von allen Objekten, die mit dem Tag «Walls» oder «ArtObject» versehen sind, ausgelöst. Wenn dieses Verhalten bei weiteren Objekten erwünscht ist, müssen diese ebenfalls mit dem Tag «Walls» versehen werden. Das Tag «ArtObject» ist nur für Kunstwerke vorgesehen und sollte für keine anderen Objekte verwendet werden.

5. Ausstellungscontent erstellen

Für die Positionierung der Werke ist ein realitätsbasiertes Modell mit möglichst originalgetreuer Positionierung der Werke vorgesehen. Es wird empfohlen verschiedene Quellen wie Archivbilder, Medienbeiträge, etc. zu kombinieren, um ein möglichst umfassendes Bild von der vergangenen Ausstellung zu erhalten und Details zur Positionierung der Werke herauszufinden.

5.1 Bilder

Abhängig davon, ob die Art und Beschaffenheit des Rahmens für ein bestimmtes Bild bekannt ist, wird es als primitives Game Object des Types Cube erstellt (zweidimensionale Werke ohne Rahmen) oder als Gruppe von verschachtelten Game Objects (Werke mit Rahmen).

Zur Übersichtlichkeit wird empfohlen die Bilddateien der Werke mit der ID aus der Datenbank zu bezeichnen. Aus jeder Werkabbildung ist ein Material zu erstellen. Dies geschieht automatisch, wenn man es einem Game Object zuordnet. Die Materials der Abbildungen werden im Projekt unter
Assets/Werke/[Ausstellungsjahr]/[Vorname_Name]/Materials abgelegt.

Bilder erstellen Step by Step

Bilder ohne Rahmen

- Primitives Game Object vom Typ Cube erstellen. Breite und Höhe sollten mit den in der Archivdatenbank hinterlegten Dimensionen übereinstimmen, Tiefe nach ermessen. In den meisten Fällen ist dafür ein Wert zwischen 0.05 und 0.1 passend.
- Den Cube mit einem neutralen Material versehen (z.B. weiss, grau, schwarz)
- Einen weiteren Cube als Träger des Bildmaterials als Child Object des ersten erstellen. Breite und Höhe dieses Cubes sollen identisch mit dem übergeordneten Element sein. Deshalb soll der Defaultwert von 1 beibehalten werden, da dieser den Größefaktor relativ zum Parent Objekt bezeichnet. Die Tiefe ist mit 0.001 zu definieren. Das Element um die halbe Tiefe des übergeordneten Cube nach vorne verschieben.
- Den dünnen Cube mit dem Material des Bildes versehen und mit dem Tag «ArtObject» auszeichnen.
- Das Material des Bildes sollte als Shader den «Legacy Shader/Transparent/Diffuse» verwenden
- Das neu erstellte Bild kann nun an der gewünschten Stelle im Pavillon positioniert werden.

Bilder mit Rahmen

Die Erstellung von Bildern mit Rahmen unterscheidet sich darin, dass zusätzlich ein passender Rahmen aus Game Objects modelliert wird, welcher wie der Träger für das Bildmaterial ein Child vom eigentlichen Bild ist. Es ist darauf zu achten, dass keine unsichtbaren Colliders des Rahmens zwischen dem Bild und der potentiellen Position des

Betrachters liegen und damit möglicherweise verhindern, dass der Strahl zum Abrufen der Metainformationen auf dem Bild auftreffen kann.

5.2 Skulpturen

Für die Darstellung der Skulpturen wird ein Konzept verwendet, das in der Entwicklerszene als «Billboarding» bekannt ist. Dazu werden zweidimensionale Panels, welche sich auf die Blickrichtung des Benutzers ausrichten, verwendet.

Skulpturen erstellen Step by Step

- Bild «freistellen»: Hintergrund der Skulptur im Foto z.B. mit Photoshop entfernen
- Die Datei als PNG mit transparentem Background speichern. Für eine möglichst hohe Bildqualität das Bild in der Originalgrösse belassen.
- Bild in Unity importieren, ein Material davon erstellen und im unter 5.1 beschriebenen Verzeichnis ablegen
- Wichtig ist, dass beim Material der Shader «Unlit/Transparent Cutout» ausgewählt wird und der Grenzwert des Alphakanals vom Material (Alpha Cutoff) bei ca. 0.8 liegt
- Einen flachen Cube erstellen, die Breite und Höhe des Cubes sollen der Originalgrösse der Skulptur, also mit den in der SIKART-Datenbank hinterlegten Werten, übereinstimmen. Die Tiefe beträgt 0.
- Das aus dem freigestellten Foto erstellte Material diesem Objekt zuordnen
- Das Script «FaceCamBillboard» zum Cube hinzufügen und den Camera Head darin als Referenzpunkt für die Bewegung definieren.
- Skulptur an die gewünschte Position im Raum platzieren
- Gegebenenfalls einen Sockel für die Skulpturen erstellen und das Billboard der Skulptur darauf platzieren. Der Sockel soll statisch sein, nur die Skulptur selbst soll das Billboard-Verhalten haben.

5.3 Wandtexturen

Wenn Wandtexturen gewünscht sind, wie im Prototyp bei den Ausstellungsjahren 1952 in der Grafik und 2007 in der Malerei verwendet werden, können diese folgendermassen implementiert werden.

Wandtexturen erstellen Step by Step

- Passende Ausschnitte von Archivbilder suchen
- Selektierten Bildausschnitt mit einem Bildbearbeitungstool (z.B. Photoshop) so transformieren, dass die Perspektive des Bildausschnittes einer Frontalansicht entspricht.
- Die Opazität des Bildes deutlich verringern (ca. 30% vom Original, hängt etwas von der Originalfoto ab)
- Es ist zudem ein Stilisierungsfilter anzuwenden, um die Differenzierung zwischen Werken und solchen Wandtexturen zu verstärken. Dazu wird der Photoshop-Kunstfilter «Ölfarbe getupft» empfohlen. Usertests haben gezeigt, dass die Verwendung eines «Weichzeichner»-Filters für diesen Zweck ungeeignet ist.
- Den bearbeiteten Bildausschnitt in Unity importieren und ein Material daraus erstellen.

Diese Bilder werden dann als Materials auf die entsprechenden Wände aufgezogen. Statt die Materials direkt den Wänden zuzuweisen wird empfohlen eine neue, sehr dünne Wand zu erstellen und diese vor der eigentlichen Wand zu positionieren. Diesem Objekt wird dann die Wandtextur zugewiesen.

5.4 Videos

Experimentelle Werke können unter anderem durch die Verwendung von Videos wiedergegeben werden.

Videos können folgendermassen in das Projekt eingebettet werden:

- Das Videoformat muss zwingend .ogg (Theora Video Codec aus dem ogg Containerformat) sein.
- Da die meisten Videos in einem anderen Format vorhanden sind, müssen sie ins ogv-Format konvertiert werden. Dazu kann der folgender Onlinedienst verwendet werden: <https://convertio.co/de/mp4-ogg/> (kostenlos)
- Das Video muss im Verzeichnis Assets/StreamAssets im Projekt abgelegt werden
- Material vom Video erstellen
- Game Object der Grösse und Position der Videoprojektion erstellen, Material dem Game Object zuweisen
- Die Scriptkomponente «PlayVideo» dem Game Object zuordnen

6. Ausstellungsguide und Metainformationen

Für die Darstellung der Metainformationen auf dem Ausstellungsguide benötigt der Pointer (rechter Controller) das Infopanel-Prefab. Das Element ist in der Basisszene enthalten und sollte standardmässig bei Start einer Szene aktiv sein.

Weiter wird das «DisplayMetaInformation»-Script benötigt, welches ebenfalls bereits in der Basisszene enthalten ist. Es müssen jedoch noch folgende Variablen im Unity UI von diesem Script zugewiesen werden:

- Infopanel: das Asset des oben genannten Infopanel dieser Variabel zuweisen
- Artists: Das Game Object «Artists», welches bereits in der Basisszene enthalten ist, dieser Variabel zuweisen. Dieses Objekt dient als Containerobjekt, die einzelnen Kunstschaaffenden werden später im Punkt «Metainformationen zu den Kunstschaaffenden erfassen» als Child Object diesem Objekt zugewiesen.
- Es wird ein kurzer Ausstellungstext zum aktuellen Ausstellungsjahr erfasst.
- Die Variablen für Swipe Speed und Scroll Speed können nach Belieben verändert werden, der Defaultwert von 150 hat sich jedoch als passend erwiesen.
- Die Variable Ray Distance definiert aus wie weiter Entfernung (in Meter) die Metainformationen zu einem Werk abgefragt werden können. Es wird dafür 15 Meter empfohlen.

Metainformationen zu den Werken erfassen

Werke werden je nach dem als primitive Game Objects des Types Cube erstellt (zweidimensionale Werke ohne Rahmen und ohne Volumen für den Canvas) oder als verschachtelte Game Objects um einen Rahmen darzustellen (siehe Abschnitt 5.1 Bilder).

Zum Erfassen der Metadaten sollten zu jedem Werk folgende Schritte befolgt werden:

- Das äusserste dieser «verschachtelten» Game Objects muss mit dem Tag «ArtObject» versehen werden. Dieses sollte auch das vorderste Objekt sein. Es ist darauf zu achten, dass keine Colliders zwischen dem Werk und der potentiellen Position des Betrachters stehen. Das Tag «ArtObject» ist ausschliesslich für diesen Zweck bestimmt. Es dürfen keine anderen Objekte mit diesem Tag versehen werden!
- Der Name des Game Objects ist irrelevant, um das Projekt übersichtlich zu halten wird empfohlen, die ID des Werkes als Name zu verwenden.
- Diesem Objekt muss das Script «WerkInfo» als Komponente hinzugefügt werden.
- In dieser Komponente werden der Titel des Werkes, das Erschaffungsjahr, der Name des Kunstschaaffenden sowie die ID des Kunstschaaffenden definiert. Die ID des

Kunstschaaffenden muss mit der ID des entsprechenden Künstlers in der ArtistInfo übereinstimmen!

Metainformationen zu den Kunstschaaffenden erfassen

Für die Kunstschaaffenden wird ein Empty Game Object verwendet, welches als Containerobjekt für alle Kunstschaaffenden dient. Dieses Objekt ist bereits in der Basisszene enthalten. Das Objekt an sich ist unsichtbar und seine Position ist irrelevant.

Zum Erfassen der Metadaten der Kunstschaaffenden sollen zu jedem im gegebenen Ausstellungsjahr vertretenen Künstler die folgenden Schritte befolgt werden:

- Ein Empty Child Object zum Objekt «Artists» hinzufügen
- Dieses neue Objekt mit der ID des Kunstschaaffenden benennen
- Das Script «ArtistInfo» als Komponente zum Objekt hinzufügen
- In dieser Komponente werden die ID, der Name, eine Kurzbiografie, sowie ein Foto des Künstlers (als Material-Asset) erfasst

7. Points of Interest erstellen

Vorbereitung

Um ein Archivfoto als Point of Interest (Pol) einzubinden, selektiert man eines der vorhandenen und entfernt gegebenenfalls Ränder mit Photoshop. Dabei sollte man darauf achten, dass nur Bilder verwendet werden, die auf dem verfügbaren Gelände entstanden sind. Die Aufnahmeperspektive muss durch andere Bilder oder weiters Infomaterial ermittelt werden.

Points of Interest erstellen

Um einen neuen Point of Interest zu erstellen, benutzt man das vorbereitete Prefab. Es beinhaltet einen Marker und ein leeres Panel, wo das wie oben beschrieben vorbereitet Archivbild eingefügt wird. Danach platziert man das Prefab am richtigen Ort im Pavillon, die Ausrichtung des Panels muss manuell und durch ausprobieren ermittelt werden. Im nächsten Schritt muss man das Panel an die Grösse des Fotos angepasst werden und man muss sicherstellen, dass das Material des Panels den Shader «Legacy Shader/Transparent/Diffuse» hat.

Das Prefab des Point of Interest beinhaltet bereits eine Animation mittels Partikelsystem, aus Gründen der Konsistenz wird empfohlen, dieses nicht zu modifizieren. Diese Standard-Animation des Pol kann wie folgt erstellt werden:

- Ein neues Partikelsystem generieren
- Partikelsystem an die selbe Stelle wie der Pol platzieren
- Partikelsystem auf der X Achse um -90 rotieren
- Einstellungen gemäss nachfolgenden Screenshots vornehmen
- Farbwert für die Particles auf #C4C4BC einstellen



8. Audio

Jede Szene verfügt über einen Audiotrack. Für neue Ausstellungsjahre gilt es ein passendes Musikstück zu finden, welches zur Zeitepoche der jeweiligen Ausstellung passt. Da dieser Soundtrack der Untermalung der Ausstellung dient und nicht den Hauptfokus des Benutzers auf sich ziehen soll, ist dazu die Verwendung von Ambiente-Sound empfohlen.

Es müssen ausserdem die Rechte für das gewählte Musikstück abgeklärt werden.

Der gewählte Soundtrack wird unter Assets/Sound dem Projekt hinzugefügt. Für den Import der Audiodatei haben sich das AIF- und OGG-Audioformat bewährt. In der Unity-Referenz findet sich eine Übersicht aller unterstützten Audioformate:

<https://docs.unity3d.com/Manual/AudioFiles.html>

Um den Soundtrack in der Szene zu aktivieren, muss er einem Game Object zugewiesen werden. Es ist empfohlen ein Empty Game Object mit dem Namen «Sound» zu erstellen. Es ist bereits ein solches Element in der Basisszene enthalten. Diesem muss eine Audio Source-Komponente hinzugefügt werden.

Damit der Ton hörbar ist, muss beim Player bei den «Camera Ears» in der Standardkomponente «Steam VR Ears» die Kamera explizit zugeordnet werden. Dieses Setting wurde in der Basisszene bereits vorgenommen.

9. Zeitreise erweitern

Für die Zeitreise benötigt der Timemachine-Controller (links) das Zeitreise-Prefab. Das Element ist in der Basisszene bereits enthalten. Es ist jedoch standardmäßig beim Start einer Szene nicht sichtbar.

Im Weiteren wird das «TimelineInteractContScroll»-Script benötigt, welches ebenfalls bereits in der Basisszene enthalten ist. Es muss jedoch noch im Unity UI das oben erwähnte Zeitreise-Objekt der Variabel «Timeline Interactor» zugewiesen werden. Der Speed der Swipe-Bewegung ist standardmäßig 100, die Variable kann nach Belieben angepasst werden.

TimelineInteractor updaten

Jedes Mal, wenn ein neues Ausstellungsjahr zur Anwendung hinzugefügt wird, muss das «TimelineInteractContScroll»-Script wie folgt angepasst werden. An den bestehenden Ausstellungsjahren muss nichts verändert werden, das neue Ausstellungsjahr wird über dieses Script automatisch in allen Jahren hinzugefügt.

Vorab sind die beiden Bilder für den aktiven und passiven Zustand des Ausstellungsjahres mit dem Photoshop-Template «Zeitreise.psd» zu erstellen. Es wird dazu ein Archivbild aus dem neuen Ausstellungsjahr benötigt, welches in die Vorlage eingefügt wird. Weiter ist die Jahreszahl im Template anzupassen. Es ist je ein JPG-Bild für den aktiven und den passiven Zustand zu exportieren und in Unity damit eine Material zu erstellen. Dieses Material muss im Projekt zwingend unter Assets/Ressources/Timeline/Materials abgelegt werden.

Folgende Anpassungen sind im Script «TimelineInteractionContScroll» auszuführen:

- Die Variable «size» [Zeile 18, unter dem Kommentar «number of scenes»] ist um +1 zu erhöhen.
- Eine neue Variabel für die neue Szene definieren [Zeile 21 und folgende]. Der Wert dieser Variable muss dem exakten Namen der Szene vom neuen Ausstellungsjahr entsprechen.

Beispiel:

- `private string scene1 = "Pavillon1952";`

- Es sind zwei Variablen mit den beiden Materials fürs neue Jahr hinzuzufügen [Zeile 31 und folgende].

Beispiel:

- `private Material mat1952;`
- `private Material matActive1952;`

- In der Startfunktion Start() müssen die beiden Materials diesen Variablen zugeordnet werden [Zeile 98 und folgende].

Beispiel:

- `mat1952 = (Material)Resources.Load("Timeline/Materials/1952_passiv", typeof(Material));`

- Ebenfalls in der Start()-Funktion [Zeile 120 und folgende] müssen die Materials für den aktiven und passiven Zustand dem Material-Array (matArray) hinzugefügt werden. Die Position in diesem Array soll der gewünschten Position innerhalb der Zeitreihe entsprechen. Es ist dabei auf eine chronologische Auflistung der Ausstellungsjahre zu achten. Wenn ein Jahr zwischen bestehenden Ausstellungsjahren hinzugefügt wird, muss die Arrayposition aller nachfolgenden Jahre um +1 erhöht werden. Die Arrayposition [x,0] steht dabei für das passive Material, die Position [x,1] für das aktive Material.

Beispiel:

- `matArray[0, 0] = mat1952;`
- `matArray[0, 1] = matActive1952;`

- In der Funktion switchScene() [Zeile 304 und folgende] die neue Szene für Szenenwechsel an der chronologisch richtigen Position zum Switch hinzufügen. Die Nummer des Cases im Switch muss zwingend mit der Arrayposition übereinstimmen! Gegebenenfalls die darauffolgenden Cases um +1 erhöhen.

Beispiel:

- `case 0:`
- `if(currentScene != scene1) {`
- `Debug.Log("switch scene to 1952");`
- `SceneManager.LoadScene(scene1);`

```
 }  
Break;
```

Mit diesen Script-Anpassungen ist das neue Ausstellungsjahr in der Zeitreise aller Szenen der Anwendung verfügbar.

10. Project Build

Damit die neue Szene auch aktiv verfügbar ist, muss sie im Unity-Projekt unter «File/Build Settings...» zum Build hinzugefügt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Demoszene zuoberst in der Liste «Scenes in Build» (Level 0) steht. Die Reihenfolge der weiteren Szenen ist irrelevant. Auf den «Build»-Button klicken um einen neuen Build zu erstellen.

FRAGEBOGEN

USERTEST

Pre-Test Questionnaire

1. Name

.....

2. Wie alt sind sie?

.....

3. Geschlecht

Mark only one oval.

- männlich
- weiblich

4. Was ist ihr Beruf?

.....

5. Wie oft verwenden sie einen Computer in einer durchschnittlichen Woche? -Ich verwende einen Computer weniger als

Mark only one oval.

- 5 Stunden
- 10 Stunden
- 20 Stunden
- 40 Stunden
- mehr als die gegebenen Optionen

6. Was sind ihre Erfahrungen mit Virtual Reality?

.....

.....

.....

7. Wie oft haben sie schon Virtual Reality Applikationen benutzt?

Mark only one oval.

- 0
- 1
- mehr

8. Wie oft in Stunden spielen sie Videospiele in einer durchschnittlichen Woche?*Mark only one oval.*

- 0
 - 2
 - 5
 - 10
 - mehr
-

Powered by



After-Test Questionnaire

1. Ich fand die Applikation schwierig zu erlernen

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

ich stimme gar nicht zu stimme voll zu

2. Als ich die Bedienung verstanden habe fand ich die Navigation einfach und intuitiv

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu stimme voll zu

3. Als ich die Bedienung verstanden habe fand das manipulieren von Objekten einfach und intuitiv

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu stimme voll zu

4. Als ich die Bedienung verstanden habe, konnte ich mich darauf konzentrieren kreativ zu sein anstatt mich um das Interface zu kümmern

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu stimme voll zu

5. Sonstige Anmerkungen zur Bedienung

.....
.....
.....
.....
.....

6. Gesamthaft hat mir das Erlebnis Spass gemacht

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu stimme voll zu

7. Haben sie sich zu irgendeinem Zeitpunkt unwohl gefühlt?*Mark only one oval.*

1	2	3	4	5	
gar nicht	<input type="radio"/> stark				

8. Wurde ihnen zu irgendeinem Zeitpunkt übel?*Mark only one oval.*

1	2	3	4	5	
gar nicht	<input type="radio"/> stark				

9. Bekamen sie zu irgendeinem Zeitpunkt Kopfschmerzen*Mark only one oval.*

1	2	3	4	5	
gar nicht	<input type="radio"/> stark				

10. Hatten sie sonstige Probleme bei denen sie sich gesundheitlich unwohl gefühlt haben?

.....
.....
.....
.....
.....

11. Was hat ihnen besser gefallen bei der Zeitreise?*Mark only one oval.*

- am selben Ort wieder auftauchen
- immer wieder zurück zum Eingang
- beide behalten

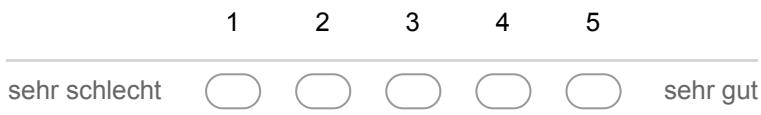
12. War die klar was die Punkte am Boden bedeuten? Und wie haben sie sie empfunden?

.....
.....
.....

13. Wie haben sie die Reaktionen des Systems empfunden als sie in die Wand gelaufen sind?

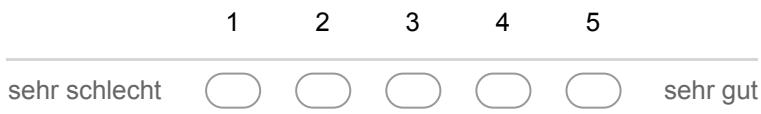
14. Wie fanden sie, dass die zusätzlichen Informationen zu den Ausstellung extra aufgerufen werden mussten

Mark only one oval.



15. Wie empfanden sie es, dass man nur die Informationen oder die Zeitreise offen haben konnte?

Mark only one oval.



16. Wie fanden sie die Art der Fortbewegung?

.....

17. Was fanden sie am besten an der Applikation?

.....
.....

18. Was hat Ihnen gesamthaft am meisten Mühe bereitet?

.....

19. Haben sie das Gefühl, dass sie müde geworden sind während sie die Applikation verwendet haben?

.....
.....
.....
.....
.....

20. Haben sie etwas vermisst?

.....
.....
.....
.....
.....

21. Andere Kommentare und Anmerkungen

.....
.....
.....
.....

PROTOKOLLE

Protokoll Nr. 1

Thema/Anlass: Kick-Off Bachelor-Thesis Biennale 4D
Datum: Montag, 22. Februar 2016
Zeit: 13.00 Uhr – 15.00 Uhr
Ort: SIK-ISEA, Zollikerstrasse 32, 8032 Zürich

Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW
Matthias Oberli, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Kathrin Koebel, Studierende
Olivia Kaufmann, Studierende

Entschuldigt: Filip Schramka, Betreuer FHNW

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Vorstellungsrunde	alle
2. Erläuterung Projekt	Auftraggeber
3. Fragen zum Projekt und auch Projektvorgehen	alle
4. Administratives und Aufgabenvereinbarung	D. Agotai
5. Termine für das gesamte Semester	alle
6. Nächste Schritte	D. Agotai, K. Koebel, O. Kaufmann

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>1. Vorstellungsrunde</p> <p>Alle Projektbeteiligten haben sich, ihren Hintergrund und die Rolle im Projekt kurz vorgestellt.</p> <p>Olivia Kaufmann: Studiert iCompetence an der FHNW als Vollzeitstudium. Hat im letzten Studentenprojekt Erfahrungen im Bereich der Informationsvisualisierung gesammelt.</p> <p>Kathrin Koebel: Studiert iCompetence an der FHNW im berufsbegleitenden Modus, 6. Semester. Arbeitet Teilzeit als Webdesigner. Background im Grafischen Sektor. Erfahrung aus vorigen Studentenprojekten: Mobile App-Entwicklung sowie IoT.</p> <p>Regula Krähenbühl: Ist die Leiterin Wissenschaftsforum und hat die Bücher zur Biennale mitverfasst. Sie ist unsere Ansprechpartnerin beim Bildmaterial.</p> <p>Simonetta Noseda: Leiterin des Bildarchives. Sie ist unsere Ansprechpartnerin bei Fragen betreffend Identifikation von Kunstwerken. Kontakt zu den Kunstschaffenden.</p> <p>Doris Agotai: Leiterin der Abteilung Design & Technology im i4Ds und eine Betreuungsperson seitens der FHNW für dieses Projekt.</p> <p>Filip Schramka: Vorgestellt durch D. Agotai, Masterstudent und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der FHNW und die zweite Betreuungsperson in diesem Projekt. Er hat viel Erfahrung mit der Oculus Rift und hat im Team, welches die Ursprungsidee zu diesem Projekt geliefert hat, mitgewirkt.</p> <p>Matthias Oberli: Leiter der Abteilung Kunstdokumentation am SIK. Er ist unsere Hauptansprechsperson von der Auftraggeberseite.</p>		
<p>2. Erläuterung Projekt</p> <p>Die Biennale ist eine Kunstausstellung die alle 2 Jahre in Venedig stattfindet. Seit 1920 nimmt auch die Schweiz daran teil und hat seit 1952 einen eigenen Pavillon. Ziel dieses Projektes ist es, mit Hilfe einer Oculus Rift eine Zeitreise durch die vergangenen Ausstellungen zu gestalten. Wie das aussehen könnte wird in einem Prototyp ausgearbeitet.</p> <p>Zielgruppe sind Personen mit Interesse an Kunst und Kultur der</p>		

Protokollpunkte	Wer	Termin
Schweiz. Dies sind nicht nur die Besucher der zukünftigen Biennale, sondern die Applikation soll auch an andern Orten eingesetzt werden können, z.B. in Schweizer Kulturinstitutionen.		
<p>3. Fragen zum Projekt und Projektvorgehen</p> <p>Der Fokus des Projektes liegt auf der Ausarbeitung einer gestalterischen, konzeptionellen und technischen Arbeit. Die Schwerpunkte liegen in folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktions- und Visualisierungskonzept der Zeitreise • Visualisierungskonzept der Ausstellungsrekonstruktion inkl. Darstellung der unterschiedlichen Typen von Kunstwerken, Umgang mit fehlenden Informationen und Umgang mit experimentellen Settings • Interaktions- und Visualisierungskonzept für die Bewegung im Raum • Umsetzung mit Unity (Technologie) • VR-Brille (Hardware) 		
<p>4. Administratives und Aufgabenvereinbarung</p> <p>M. Oberli ist von Anfangs März bis Ende April abwesend. In dieser Zeit werden R. Krähenbühl und S. Noseda ihn vertreten.</p> <p>Der Projektumfang umfasst die Erstellung eines interaktiven Prototypen sowie eines Berichtes. Zudem soll ein Plakat für die Ausstellung der Bachelorarbeiten sowie ein Webauftritt erstellt werden.</p> <p>Rechtliche Abklärungen bezüglich der Verwendung der Kunstwerke sind nicht Bestandteil der Arbeit.</p> <p>Es ist kein NDA notwendig. Bildmaterial, welches den Studierenden zur Verfügung gestellt wird, soll aber ausschliesslich für diese Arbeit verwendet werden.</p> <p>Gemeinsam mit D. Agotai wurde der Bewertungsbogen besprochen und der Bonus gemeinsam auf 7/4/0 festgelegt. Die Aufgabenvereinbarung wird im nächsten Meeting am 07.03.2016 besprochen.</p> <p>Ein Exemplar des Protokolls der Sitzungen mit den Betreuern geht jeweils an M. Oberli und während seiner Abwesenheit auch an die Stellvertreterinnen.</p>		
<p>5. Termine für das gesamte Semester</p> <p>Gemeinsam wurde der 1. Milestone auf den 10.05.2016 gelegt. Die weiteren Milestones werden in der Planung erarbeitet und entsprechenden allen Beteiligten kommuniziert. Jede 2. Woche findet ein Treffen mit den Betreuern statt. Das nächste Treffen mit allen Projektbeteiligten findet am 10.5.2016 von 9:15 – 10:15 Uhr an der FHNW in Windisch/Brugg statt.</p>		

Protokollpunkte	Wer	Termin
Der Start des Projekts ist am 22.02.2016 und endet am 19.08.2016. In der ersten Septemberwoche findet die Verteidigung statt.		
<p>6. Nächste Schritte Die Studierenden widmen sich in der nächsten Zeit der Projektplanung und der Recherche.</p> <p>Deliverables für den Milestone 1 beinhalten konzeptuelle, gestalterische und technische Recherche, Usecases, Persona, Designprototypen</p>		

To Do's	Wer	Termin
bis zum nächsten Treffen		
Konzeptuelle, gestalterische und technische Recherche	Studierende	25.4.16
Inhaltsverzeichnis Bericht	Studierende	13.3.16
Einarbeitung Unity	Studierende	27.3.16
Definition der UseCases & Persona	Studierende	25.4.16
Designprototypen	Studierende	25.4.16

Protokoll Nr. 2

Thema/Anlass: 1. Besprechung mit Projektbetreuern

Datum: Montag, 7. März 2016

Zeit: 13:00-13:45

Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien

Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW
Filip Schramka, Betreuung FHNW

Gäste: –

Entschuldigt: Kathrin Koebel, Studierende
Olivia Kaufmann, Studierende

Protokoll: Kathrin Koebel, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Aufgabenvereinbarung	D. Agotai
2. Besprechung Protokoll Nr. 1	D. Agotai
3. Dokumente für Abgabe	D. Agotai
4. Updates zur VR-Brille	F. Schramka
5. Fragen betreffend Interaktion und Navigation im Raum	K. Koebel / O. Kaufmann
6. Feedback zur Projektplanung	K. Koebel / O. Kaufmann
7. Feedback zum Bericht	K. Koebel / O. Kaufmann
8. Hardware Request	K. Koebel / O. Kaufmann
9. Termine	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>1. Aufgabenvereinbarung Besprechung der Aufgabenvereinbarung, welche von D. Agotai via Mail zugestellt wurde. Die Aufgabenvereinbarung wird bis Ende Woche von den Studierenden unterzeichnet und eingescannt zurückgesendet.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	11.3.16
<p>2. Besprechung Protokoll Nr. 1 Im Protokoll vom Kickoff wurden einige Fehler von D. Agotai festgestellt: Korrigiertes Protokoll im Anhang. Die Sitzungsprotokolle sollten jeweils den Punkt „To Do's“ enthalten</p>		
<p>3. Dokumente für Abgabe Der Projektumfang beinhaltet nebst dem Bericht und interaktivem Prototypen ein Plakat und Webauftritt. D. Agotai hat den Studierenden via Mail eine Plakatvorlage und Informationen zum Webauftritt zugestellt. Beim Webauftritt ist ein Video erwünscht. Dazu können z.B. mit der Software Fraps (www.fraps.com) Screenrecordings der Applikation gemacht werden.</p>		
<p>4. Updates zur VR-Brille HTC hat vor Kurzem eine neue VR-Brille angekündigt, welche verbessertes Tracking des Benutzers im Raum (u.a. Laser-Tracking-System für genaue Bewegungssteuerung auf einer Fläche von bis zu 25 qm) und VR-Controller bietet. Das Institut für 4D-Technologien hat bereits eine HTC Vive Brille bestellt. Voraussichtlicher Liefertermin ist im Mai, aber es gibt keine Garantie, ob der Termin vom Lieferant eingehalten wird. Deshalb sollten die Studierenden auch Recherche betreiben, wie die Bewegungssteuerung und Interaktion anderweitig betätigt werden kann. Die Studierende fragen bei HTC nach dem SDK für die neue Brille. Bei Bedarf F. Schramka für Unterstützung anfragen.</p>		
<p>5. Fragen betreffend Interaktion und Navigation im Raum Andreas Kunz vom Innovation Center Virtual Reality der ETH hat verschiedene Publikationen zu diesem Thema verfasst. D. Agotai sendet den Studierenden einen Link zu den Publikationen.</p>	D. Agotai	21.3.16

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>6. Feedback zur Projektplanung</p> <p>Agiles, iteratives Projektvorgehen mit 6 Sprints zu 4 Wochen. Jeder Sprint beinhaltet Testing und Dokumentation. Feinplanung der Activities & Deliverables erfolgt jeweils zu Beginn eines neuen Sprints.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sprint Zero (Vorbereitung): 22.2. – 28.2. • Sprint 1: 29.2. - 27.3. • Sprint 2: 28.3. - 25.4. • Sprint 3: 25.4. - 22.5. • Sprint 4: 23.5. - 19.6. • Sprint 5: 20.6. - 17.7. • Sprint 6: 18.7. - 14.8. • Roundup (Plakat, Webauftritt): 15.8. – 19.8. <p>Schwerpunkt von Sprint 1 & 2 liegt in der konzeptionellen, gestalterischen und technischen Recherche. Es werden Konzepte inkl. GUI Prototypen entwickelt. Nach dem 2. Sprint sollte die Recherche abgeschlossen und dokumentiert sein. In den beiden weiteren Sprints werden daraus funktionale Prototypen der Applikation entwickelt und in den letzten beiden Sprints werden diese zu einem finalen interaktiven Prototypen verfeinert.</p> <p>Übersicht der Projektplanung in Form einer grafischen Darstellung empfohlen.</p>		
<p>7. Feedback zum Bericht</p> <p>D. Agotai hat den Studierenden via Mail ein Dokument mit Hinweisen für den Bericht zugestellt. Der Rechercheteil des Berichtes soll durchwegs Verweise auf wissenschaftliche Papers beinhalten. Keine Zeit um Bericht-Outline im Rahmen des Meetings zu besprechen. Die Studierenden stellen aktuellen Stand des Berichtes den Betreuern via Mail zu.</p>	K. Koebel	13.3.16
<p>8. Hardwarerequest</p> <p>Da Oculus Rift den Support von Mac eingestellt hat, wird von den Studierenden ein PC benötigt, mit dem der Prototyp zusammen mit der Oculus Rift Brille getestet werden kann. F. Schramka wird einen entsprechenden Request bei der IT einreichen.</p>	F. Schramka	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>9. Termine</p> <p><i>Nächste Termine für nächste Besprechungen</i> <i>Studierende/Betreuer:</i> Montag, 21.3.2016, 13:00 Uhr, FHNW, 4iDs Montag, 4.4.2016, 13:00 Uhr, FHNW, 4iDs Montag, 18.4.2016, 13:00 Uhr, FHNW, 4iDs</p> <p><i>Meeting zum Milestone 1 mit allen Projektbeteiligten</i> am Dienstag, 10.5.2016, 9:15 – 10:15 Ort: FHNW Windisch-Brugg, Institut für 4D-Technologien</p>	Studierende & Betreuer alle	21.3.16 4.4.16 18.4.16 10.5.16

To Do's	Wer	Termin
Produktvision ausformulieren	Studierende	21.3.16
Aufgabenvereinbarung unterzeichnen und digital den Betreuern zustellen	Studierende	11.3.16
Link zu den Publikationen von Andreas Kunz senden	D. Agotai	21.3.16
Berichtoutline den Betreuern zustellen	K. Koebel	13.3.16

Protokoll Nr. 3

Thema/Anlass: 2. Besprechung mit Projektbetreuern

Datum: Montag, 21. März 2016

Zeit: 13:00 Uhr – 14:00 Uhr

Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien

Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Filip Schramka, Betreuung FHNW

Kathrin Koebel, Studierende

Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: -

Entschuldigt: -

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	alle
2. Outline Bericht	D. Agotai
3. Projektplanung	O. Kaufmann
4. Produktvision	K. Koebel/ O. Kaufmann
5. Hardware Lösung wie wir die Oculus-Brille nutzen können, denn alle bisherigen Versuche (mit Notebook von FHNW sowie Installation von Windows via Virtual Box auf Mac sind gescheitert)	K. Koebel/ O. Kaufmann
6. Weitere Anliegen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll letzte Sitzung Das Protokoll der letzten Sitzung wurde als ok freigegeben.	alle	
2. Outline Bericht Für den Bericht wurde ein Outline erstellt und Feedback von D. Agotai eingeholt. Sie hat festgestellt, dass es gewisse Redundanzen gibt, welche nun überarbeitet werden. Weiter soll es einen Teil Methodik und einen Ausblick geben und Überlegungen getroffen welche Punkte zusammengenommen werden können um einen ansprechenderen Bericht zu haben. Auch soll ein Benutzerhandbuch enthalten sein.	D. Agotai	
3. Projektplanung Die grafische Umsetzung der Projektplanung wurde unter diesem Punkt besprochen. D. Agotai hat ein kurzes Feedback angebracht worunter folgende Punkte fallen: <ul style="list-style-type: none"> • Jede Activity hat ein Deliverable • Activities und Deliverables sollen möglichst präzise sein • Milestones sollen auch genauer definiert sein • Die Verteilung der Arbeitsstunden soll besser ersichtlich sein (in den Sommerferien werden mehr Stunden geleistet als im Semester) 	O. Kaufmann	
4. Produktvision Im Rahmen der Vorgehensweise des Lean UX / Business Model Canvas haben K. Koebel und O. Kaufmann eine Produktvision erstellt. Auch hierzu haben wir Feedback durch die Betreuenden erhalten, folgende Punkten werden durch die Studierenden überarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Weg von der Idee eines Museums hin zu einem interaktiven Archiv • Erfahrung der Ausstellungsgeschichte • Value Proposition Canvas wie auch Produktevision möglichst konkret, generische Formulierungen vermeiden 	K. Koebel / O. Kaufmann	
5. Hardware Da Oculus Rift den Support für Mac Computer eingestellt hat, und K. Koebel sowie O. Kaufmann einen solchen Laptop besitzen, gibt es einige Probleme die Brille in Betrieb zu nehmen. Ein Windows Laptop der von der FHNW ausgeliehen werden konnte, hat das Problem wegen fehlender Treiber auch nicht lösen können. Es wird nun abgeklärt ob es möglich ist via Bootcamp die Oculus Brille doch auf einem Mac zum Laufen zu bringen. Wenn dies nicht der Fall ist, wäre die Nutzung eines Computers im Medialab eine mögliche Lösung.	K. Koebel / O. Kaufmann	

<p>6. Weitere Anliegen</p> <p>Mit der Durchsicht der vorhandenen Materialien vergangener Ausstellung ist den Studierenden die starke Heterogenität der Ausstellungen aufgefallen, sowie die vielen Plastiken. Es hat sich die Frage aufgetan, inwiefern dabei auf die Extremen eingegangen werden soll. Als Ergebnis wurde festgehalten, dass die Studierenden in einem ersten Schritt dies selber bestimmen soll. Ziel sind musterhafte Szenarien, die sich später auf weitere Ausstellungen anwenden lassen.</p> <p>Tipps zur Gestaltung und Umsetzung mit Unity:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gebäude: Wireframes statt konkrete Materialien in Betracht ziehen. • Skulpturen: vielleicht Billboards, die sich an der Perspektive des Benutzers ausrichten statt 3D Objekte der Skulpturen verwenden. 	K. Koebel / O. Kaufmann	
---	----------------------------	--

To Do's:	Wer	Termin
Projektplanung, Outline Bericht und Produktevision anpassen	K. Koebel / O. Kaufmann	27.03.2016
Konzepte für die Zeitreise sowie den Raum erarbeiten	K. Koebel / O. Kaufmann	04.04.2016
Beispielhafte Szenarien definieren und je etwa 3 Visualisierungsvarianten pro Szenario entwerfen, inkl. „Skizzen“ in Unity	K. Koebel / O. Kaufmann	04.04.2016
Erster Entwurf für den Recherche Teil des Berichts schreiben	K. Koebel / O. Kaufmann	04.04.2016
Hardware Problem abklären	K. Koebel / O. Kaufmann	22.03.2016

Protokoll Nr. 4

Thema/Anlass: 3. Besprechung mit Projektbetreuern

Datum: Montag, 4. April 2016

Zeit: 13:00-14:00

Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien

Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Filip Schramka, Betreuung FHNW

Kathrin Koebel, Studierende

Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: –

Entschuldigt: –

Protokoll: Kathrin Koebel, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	alle
2. Szenarien	K. Koebel/ O.Kaufmann
3. Skizzen in Unity	K. Koebel/ O.Kaufmann
4. Hardware Probleme	K. Koebel/ O.Kaufmann
5. Feedback Projektplan / Vision / Outline Bericht	O. Kaufmann/ K. Koebel
6. Weitere Anliegen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>1. Protokoll vom letzten Treffen Freigabe des letzten Protokolls ohne Anmerkungen.</p>	alle	
<p>2. Szenarien Die Studierenden haben je 3 Darstellungsmöglichkeiten definiert für die Szenarien „reguläre, vollständig dokumentierte Ausstellung“, „lückenhafte Dokumentation der Ausstellung“ sowie „experimentelle Ausstellung“, welche nun als beispielhafte Szenarien ausgearbeitet werden. Weiter wurden auch verschiedene Varianten für den Umgang mit Skulpturen definiert.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>3. Skizzen in Unity Zu den unter Punkt 2 aufgeführten Szenarien wurden erste Skizzen mit Unity erstellt. Von den Projektbetreuern wurden folgende Tipps für die nächste Iteration dieser Skizzen erteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Räume oben geschlossen zeichnen - Bei der hellen Gestaltungsvariante: Räume ganz weiss - Bei Gestaltungsviariante mit Texturen: Farbigkeit reduzieren - Allgemein Reduktion auf das relevante, Details bewusst weglassen - Bei Wireframes nur feine Linien für den Umriss der Räume, keine Gitter, helle und dunkle Variante - Bilderrahmen entweder originalgetreu wiedergeben oder ganz weglassen - Mit Licht spielen <p>Für die Darstellung der Skulpturen wird die Verwendung der Billboard Funktion von Unity geraten.</p> <p>Weitere Unity Tipps:</p> <ul style="list-style-type: none"> - First Person Controller aktivieren - Billboard-Script: auf direktes Sichtfeld zum Objekt achten sowie Nähe zum Beobachter berücksichtigen (Performance Optimierung) <p>Auch für die Gestaltung der Zeitreise wurden erste GUI-Entwürfe erstellt. Hier wurde den Studierenden empfohlen, sich im nächsten Schritt mehr auf die Interaktion zu fokussieren und Möglichkeiten für die Interaktionssteuerung über Gesten und Bewegung zu recherchieren.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>4. Hardware Probleme Wie bereits per Mail mitgeteilt konnte keine Lösung für Mac ermittelt werden. Die Studierenden erhalten Zugang zu einem PC im Medialab, um den Prototyp regelmässig mit der Oculusbrille zu testen.</p>		

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>5. Feedback Projektplan / Vision / Outline Bericht</p> <p><i>Projektplan</i> Activity „Technisches Setup“ mit Deliverable „VR-Brille ready zum testen“ zur 2. Phase hinzufügen</p> <p><i>Produktvision</i> Produktvision mit den folgenden beiden Aspekten ergänzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sorgfältiger Umgang mit historischen Dokumenten - passende visuelle Darstellungsform (experimenteller, kuratorischer Aspekt) <p><i>Berichtoutline</i> Überarbeitete Berichtoutline wurde den Betreuern zugestellt.</p> <p><i>Persona</i> Nebst der „breiten Masse“ von Kunst- und Kulturinteressierten Personen gehören auch Fachpersonen zur Zielgruppe der Anwendung. Um die Bedürfnisse dieser zweiten Zielgruppe besser abzudecken soll eine zusätzliche Persona eines Kunsthistorikers erstellt werden.</p>	D. Agotai	
<p>6. Weitere Anliegen</p> <p><i>Termine</i> Nächste Besprechungstermine mit Projektbetreuern 18.4.2016, 13:00 23.5.2016, 13:00 6.6.2016, 13:00</p> <p>weitere provisorische Termine (nach Semesterende) 20.6.2016, 13:00 5.7.2016, 13:00 (Dienstag!) D. Agotai ist vom 19.7. – 29.7.2016 in den Ferien</p> <p><i>Hinweis zum Rechercheteil des Berichtes</i> Der Rechercheteil des Berichtes soll nicht nur technische sondern auch visuelle Recherchen enthalten. Dabei soll insbesondere auch die visuelle Darstellung von ähnlichen Projekten evaluiert werden (z.B. Google Museum). Es ist zudem empfohlen, eine Pinterest Wall zu diesem Zweck anzulegen. Diese Design-Snippets können zudem auch für das Moodboard verwendet werden. Zur Inspiration wurden außerdem die Werke von Pablo Valbuena erwähnt.</p>	Alle	D. Agotai

To Do's	Wer	Termin
Produktvision ergänzen	Studierende	10.4.16
Projektplan ergänzen	Studierende	10.4.16
Zweite Persona erstellen	Studierende	18.4.16
Technisches Setup abschliessen (Brille ist ready zum testen der Prototypen)	Studierende	18.4.16
Entwurf des Rechercheteils vom Bericht erstellen	Studierende	18.4.16
Skizzen für Szenarien der Ausstellungsrekonstruktion ergänzen und erweitern	Studierende	18.4.16
Research über Interaktionsmöglichkeiten für Zeitreise	Studierende	18.4.16
Zugang zum Medialab für Studierende	F. Schramka	10.4.16

Protokoll Nr. 5

Thema/Anlass: 4. Besprechung mit Projektbetreuern

Datum: Montag, 18. April 2016

Zeit: 13.00 Uhr -14:45 Uhr

Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien

Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Kathrin Koebel, Studierende

Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: -

Entschuldigt: Filip Schramka, Betreuung FHNW

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber
Simonette Noseda, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	alle
2. Projektplanung – wo stehen wir?	K. Koebel / O. Kaufmann
3. Produktevision	K. Koebel
4. Persona	O. Kaufmann
5. Skizzen	K. Koebel / O. Kaufmann
6. Research (Pinterest & Papers)	K. Koebel / O. Kaufmann
7. Besprechung/Planung Milestone 1	K. Koebel / O. Kaufmann
8. Weitere Anliegen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll vom letzten Treffen Das Protokoll der letzten Sitzung wurde als ok freigegeben.	alle	
2. Projektplanung – wo stehen wir? Bis jetzt sind wir im Zeitplan, bis Ende Woche steht noch das Fertigstellen der Recherche fertigstellen an.	K. Koebel / O. Kaufmann	
3. Produktevision Die Produktevision wurde angepasst und die neue Version vorgestellt, die neue Version wurde als ok freigegeben.	K. Koebel	
4. Persona Es wurde eine zweite Persona «Kunsthistoriker» erstellt und von D. Agotai akzeptiert.	O. Kaufmann	
5. Skizzen Um die Skizzen direkt mit der Brille sehen zu können werden die Treffen im Zukunft im Media Lab stattfinden. Es sollen im Moment vor allem weiter an Prototypen in einem minimalistischen Stil gearbeitet werden, dabei sollen auch Versuche in verschiedenen Farbvarianten getestet werden, z.B. in Graustufen. Inspiration kann auch in bei Architekturvisualisierung geholt werden insbesondere sollen die Techniken: <ul style="list-style-type: none">• Entmaterialisiert• Collage• Skizze ausprobiert werden. Aus der Recherche gingen die Ideen einer Art Handzeichnung des Raumes hervor. Auch das Spiel mit Schärfe / Unschärfe und die blosse Andeutung eines Raumes stellen weitere Möglichkeiten dar.	K. Koebel / O. Kaufmann	
6. Research (Pinterest & Papers) Die bereits gemacht Recherchen wurden vorgestellt, diese beinhalten vor allem Papers, Blogeinträge und eine Pinterest Board. D. Agotai hat als Ergänzung zu den schon bearbeiteten Papers noch vorgeschlagen weitere im Bereich der Archäologie zu suchen.	K. Koebel / O. Kaufmann	
7. Besprechung / Planung Milestone 1 Das Meeting wird im Media Lab stattfinden. Als wichtigste Traktanden werden die Personas / Use Cases vorgestellt sowie die ersten Prototypen vorgeführt.	K. Koebel / O. Kaufmann	
8. Weitere Anliegen Es wurden keine weitere Anliegen während diesem Treffen besprochen.	Alle	

To Do's:	Wer	Termin
D. Agotai zum Pinterest Board hinzufügen.	O. Kaufmann	24.04.2016
Recherche fertigstellen, Rechercheteil des Berichtes an Projektbetreuer zustellen	K. Koebel / O. Kaufmann	25.04.2016
Activities und Deliverables für Phase 3 definieren	K. Koebel / O. Kaufmann	25.04.2016
Einladung für den Milestone 1	K. Koebel / O. Kaufmann	25.04.2016
ergänzte Skizzen für Feedback an D. Agotai zukommen lassen	K. Koebel / O. Kaufmann	03.05.2016
Vorschläge für Interaktionsgesten ausarbeiten	K. Koebel / O. Kaufmann	10.05.2016
Skizzen als Demo-Applikation für VR-Brille aufbereiten	K. Koebel / O. Kaufmann	10.5.2016

Protokoll Nr. 6

Thema/Anlass: Milestone 1
Datum: Dienstag, 10. Mai 2016
Zeit: 9:15 – 10:15 Uhr,
plus Demonstration der HTC Vive Brille im Anschluss
Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien (Media Lab)
Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW
Filip Schramka, Betreuung FHNW
Matthias Oberli, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Olivia Kaufmann, Studierende
Kathrin Koebel, Studierende

Gäste: –

Entschuldigt: –

Protokoll: Kathrin Koebel, Studierende

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	Studierende
2. Projektplanung – wo stehen wir?	Studierende
3. Produktevision	Studierende
4. Konzeptuelle, gestalterische und technische Recherche	Studierende
5. Persona	Studierende
6. Bildmaterial	Studierende
7. Skizzen und Designprototyp	Alle
8. Ziele und Termin für Milestone 2	Studierende
9. Weitere Anliegen	Alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll vom letzten Treffen Freigabe des letzten Protokolls.	alle	
2. Projektplanung – wo stehen wir? Projekt on Schedule: 11 Wochen seit Start des Projekts, weitere 14 Wochen bis Projektende. Es wurde ca. 1/3 des Aufwandes bereits erbracht. Ab der 17. Woche (Semesterende) werden die Studierenden sich noch intensiver in das Projekt investieren können. Erklärungen zur Methodik: iteratives Vorgehen gemäss dem Lean UX Entwicklungsprozess.	K. Koebel / O. Kaufmann	
3. Produktevision Vision abgenommen. Input von Herr Oberli: fragmentarischer Aspekt ist besonders wichtig, Umgang mit Lücken ist ein zentraler Punkt im Projekt	K. Koebel	
4. Konzeptuelle, gestalterische und technische Recherche Die Studierenden hatten sich in den ersten beiden Iterationen besonders stark der Recherche gewidmet und einen Recherchebericht erstellt. Präsentation der Outcomes dieser Recherche: Beispiele von andern Projekten mit gewissen Parallelen, Erkenntnisse bezüglich gestalterischer Umsetzung aus dem verwandten Umfeld der Architektur und Archäologierekonstruktion, Learning bezüglich Technologie und User Experience (narrativer Ansatz/Tourguide). Tourguide ist jedoch recht aufwändig... Input von Herr Oberli: atmosphärische Musik im Background (zu den Ausstellungsjahren passender Musikstil verwenden)	O. Kaufmann	
5. Persona Personas dienen dazu die Bedürfnisse des Benutzers im Fokus zu behalten (User Centred Design). 2 Benutzergruppen: - Fachexperten (repräsentiert durch Persona Pierre Frei) - Kunstinteressierte (repräsentiert durch Persona Patricia Meier) Input von Seite des Auftraggebers: Die Biennale wird auch von vielen jungen, technologisch affinen Personen besucht. Die Besucher haben allgemein einen starken Bezug zur Anwendungsdomäne, auch bei den jüngeren Besuchern handelt es sich vorwiegend um Studierende aus diesen Fachgebieten. → Persona Patricia Meier entsprechend anpassen.	O. Kaufmann	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>6. Bildmaterial Die wichtigsten Quellen sind in der Datenbank, es besteht jedoch noch weiteres Zusatzmaterial, das nicht in der Datenbank erfasst ist. 2 DVDs mit weiterem Bild-/Videomaterial von Frau Krähenbühl an die Studierenden überreicht.</p> <p>Die beiden Jahre 1952 und 1954 sind praktisch vollständig dokumentiert.</p> <p>Herr Oberli wird einen Datenbankdump in die Wege leiten (Bilder als JPG, Metadaten als CSV).</p>	Frau Krähenbühl	
<p>7. Skizzen und Designprototyp Szenarien (reguläre vollständig dokumentierte Ausstellung, lückenhafte Dokumentation der Ausstellung sowie experimentelle Ausstellung) und Varianten für die Darstellung dieser Szenarien vorgestellt. Konzept der Point of Interests (POI's) erklärt. Demonstration des Prototypen mit Oculus VR-Brille (DK2)</p> <p>Feedback zum Prototypen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entmaterialisierung des Raumes positiv - Werke hingegen sollten stärkere Materialisierung aufzeigen (liegt möglicherweise an der tiefen Auflösung des Bildmaterials) - Dach hell oder transparent (z.B. Glas), Säulen feiner und noch mehr skizzenhaft gestalten - Keine Schatten innerhalb der Ausstellungsräume (wirken ablenkend) - Variante mit Projektion der Raumansicht (wo vorhanden) auf Wand ausprobieren - Aussenansicht des Gebäudes kann (subtile) Texturen enthalten, innen möglichst neutral - Benutzerperspektive: Augenhöhe des Betrachters weiter oben - Colliders bei Wänden optimieren 	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>8. Ziele und Termin für Milestone 2 Termin Milestone 2 Dienstag, 5.7.2016, 13:00 Uhr an der FHNW</p> <p>Ziele bis Milestone 2 TBD</p>	alle	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>9. Weitere Anliegen Umgang mit Metadaten: Hinweis zu Künstler und Name des Werkes gewünscht, von längeren Texten im VR Raum wird abgeraten. Falls mehr Zusatzinformationen zu den Werken gewünscht diese eher über Audio als Text vermitteln.</p> <p>Empfehlungen für Ausstellungsjahre: 1952/54, 1984, 2007 (Wandbemalung gehört dazu), evt. 2013</p>	alle	

To Do's	Wer	Termin
Persona Patricia Meier anpassen	Studierende	16.5.16
Datenbankdump	SIK	28.5.16
Weiterentwicklung des Unity Prototypen	Studierende	6.6.16
Ziele für Milestone 2 definieren	alle	6.6.16

Protokoll Nr. 7

Thema/Anlass: 5. Besprechung mit Projektbetreuern

Datum: Montag, 23. Mai 2016

Zeit: 13:00 Uhr – 14:00 Uhr

Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien

Teilnehmende: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Filip Schramka, Betreuung FHNW

Kathrin Koebel, Studierende

Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: -

Entschuldigt: -

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	alle
2. Ziele für Milestone 2	alle
3. Feedback zum Researchteil des Berichtes	D. Agotai / F. Schramka
4. Anpassungen Persona	O. Kaufmann
5. Interaktionskonzept	K. Koebel
6. Weitere Anliegen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll vom letzten Treffen Freigabe des letzten Protokolls.	alle	
2. Ziele für Milestone 2 Auf den Milestone 2 am 5. Juli soll die Design Freeze fertig sein. Es sollten also modular aufgebaute Szenarien in Unity vorhanden sein. Modularität und Skalierbarkeit sind Qualitätsmerkmale des Projektes. Tipp: Materialien des Prototypes über Skripte definieren.	alle	
3. Feedback zum Researchteil des Berichtes Grundsätzlich gut, nur beim Fazit könnte noch umfangreicher auf alle eingeführten Themen eingegangen werden. Ein detaillierteres Feedback wird von den Betreuenden noch per Mail versendet.	D. Agotai / F. Schramka	03.06.16
4. Anpassungen Persona Aufgrund von Feedback am Milestone 1 wurde die Persona Patricia Meier überarbeitet und die angepasste Version vorgestellt, die neue Version wurde so akzeptiert.	O. Kaufmann	
5. Interaktionskonzept Das bestehende Interaktionskonzept wurde für die Controller der HTC Vive angepasst. Zur Verifikation des Konzeptes sollen Beispieldaten in Unity erstellt und mit der Brille getestet werden. Mit Rapid Prototyping sollen verschiedene Varianten für die Bewegung im Raum (insbesondere das Teleportieren) wie auch für die Visualisierung und Interaktion und mit der Zeitreise erarbeitet und getestet werden.	K. Koebel	06.06.16
6. Weitere Anliegen Da wir uns von nun an hauptsächlich auf die Szenarien und deren Umsetzung konzentrieren wird das nächste Treffen im Media Lab stattfinden.	alle	

ToDo's	Wer	Termin
Detailliertes Feedback zum Researchteil	D. Agotai / F. Schramka	03.06.16
Interaktionskonzept anhand praktischer Beispiele mit Unity verifizieren und weiterentwickeln	K. Koebel / O. Kaufmann	06.06.16
Konkrete Varianten für Zeitreise ausarbeiten (Design und Interaktion)	K. Koebel / O. Kaufmann	06.06.16
Gestaltungsvarianten für Pavillon aussen (durch Experimentation eine geeignete Darstellungsform finden welche mit der entmaterialisierten Darstellung der Innenräume zusammenpasst und dennoch dem Betrachter Wiedererkennungsmerkmale bietet. z.B. Fotos collageähnlich auf Außenwände mappen oder Points of Interest mit Fotos des Pavillons)	K. Koebel / O. Kaufmann	20.06.16

Protokoll Nr. 8

Thema/Anlass: 6. Besprechung mit Projektbetreuern
Datum: Montag, 6. Juni 2016
Zeit: 13:00 – 13:30 Uhr
Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien, Medialab
Teilnehmende: Filip Schramka, Betreuung FHNW
Kathrin Koebel, Studierende
Olivia Kaufmann, Studierende

Entschuldigt: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Protokoll: Kathrin Koebel, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	alle
2. Demonstration Prototypen	O. Kaufmann / K. Koebel
3. nächste Besprechungsstermine festlegen	alle
4. Termine für Abgabe, Ausstellung, Verteidigung	alle
5. Weitere Anliegen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll vom letzten Treffen Freigabe des letzten Protokolls.	alle	
2. Demonstration Prototypen Feedback zu Timeline Interaktion: <ul style="list-style-type: none"> - Menubutton statt Trigger verwenden um Element aufzurufen - Touch statt Click für Rotation - Aktive Seite highlighten, damit für den Benutzer trotz freier Rotation des Elementes eindeutig klar ist, mit welcher Seite er interagieren kann Feedback zu Pavillon mit Glasdach: <ul style="list-style-type: none"> - Material zum Shader hinzufügen Allgemeine Tipps: <ul style="list-style-type: none"> - The Lab Assets von Valve verwenden - Animation bei onLoad - Teleportation mit Raycast, nicht Bogen wie in The Lab - Bei Teleportation visuelle Andeutung der Bewegung, (z.B. Fade über Black oder Morphing) - Find Player bereits während loading (onStart bzw. onAwake) ausführen 	K. Koebel / O. Kaufmann	
3. nächste Besprechungsstermine festlegen Bestätigung des provisorischen Termins vom 20.6.2016, 13 Uhr im Medialab	alle	
4. Termine für Abgabe, Ausstellung, Verteidigung Abgabe am 19.8.2016, 23:59 Eröffnung der Ausstellung am 19.8.2016, Nachmittag/Abend Verteidigung zwischen 5. und 16.9.2016, genauer Termin wird noch bekanntgegeben.	alle	
5. Weitere Anliegen keine	alle	

To Do's	Wer	Termin
Unity auf Version 5.4 (Beta) updaten	Studierende	8.6.16
The Lab Assets installieren	Studierende	8.6.16
Timeline Interaktionsobjekt verbessern	Studierende	13.6.16
Prototyp weiterentwickeln	Studierende	20.6.16

Protokoll Nr. 9

Thema/Anlass: 7. Besprechung mit Projektbetreuern
Datum: Montag, 20. Juni 2016
Zeit: 13:00 Uhr – 14.00 Uhr
Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien, Media Lab
Teilnehmende: Filip Schramka, Betreuung FHNW
Kathrin Koebel, Studierende
Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: -

Entschuldigt: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	alle
2. Demonstration der Prototypen	K. Koebel/ O.Kaufmann
3. Milestone 2 vorbereiten und weitere Termine	alle
4. Weitere Anliegen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll vom letzten Treffen Freigabe des letzten Protokolls.	alle	
2. Demonstration der Prototypen Feedback Timeline Interaktion: -Interaktion mittels Trackpad funktioniert, könnte aber noch dadurch verbessert werden, dass die Geste einem swipe, wie man es vom Smartphone her gewohnt ist ähnlich ist. -der Würfel ist nun am Handle festgemacht, was sich als praktisch erwiesen hat. Feedback zu Pavillon mit Glasdach: -generell ok -an den Ecken muss noch genauer gearbeitet werden, damit es optisch ansprechender wirkt Feedback Teleportation: -Funktioniert gut -Es muss noch kontrolliert werden, dass man nicht an jeden beliebigen Ort z.B. Dach teleportiert werden kann -überprüfen ob es sinnvoll wäre ein Fade über Black zu machen wenn man teleportiert wird Feedback Allgemein: -es gibt noch ein Problem mit den Farben bzw. dem Licht, es ist allgemein zu hell und hat auch noch Bugs die behoben werden müssen -Durch das obige Problem ist auch der Schatten betroffen, diesen braucht es aber für die Geometrie und die Navigation im Raum unbedingt.	K. Koebel / O.Kaufmann	
Milestone 2 vorbereiten und weitere Termine D. Agotai ist momentan abwesend, darum wird F. Schramka am Milestone 2 dabei sein. Weitere Termine für Besprechungen mit den Betreuern werden zu einem späteren Zeitpunkt abgemacht.	alle	05.07.16
4. Weitere Anliegen keine	alle	

ToDo's	Wer	Termin
Prototyp weiterentwickeln	K. Koebel / O. Kaufmann	05.07.2011 6

Kurzprotokoll

Thema/Anlass:	Skype mit Stefan Arisona
Datum:	Dienstag, 28. Juni 2016
Zeit:	14:00 – 14:15 Uhr
Ort:	Skype
Teilnehmende:	Stefan Arisona, Betreuung FHNW Kathrin Koebel, Studierende Olivia Kaufmann, Studierende
Protokoll:	Kathrin Koebel, Studierende

Aufgrund der gesundheitsbedingten Abwesenheit von Doris Agotai wird Stefan Arisona unsere Bachelorthesis bis zum Schluss begleiten – sobald es Doris Agotai wieder besser geht zusammen mit ihr. Grundsätzlich ist keine Neuausrichtung des Projektes vorgesehen, Ziel ist in den verbleibenden 7 1/2 Wochen das Projekt erfolgreich abzuschliessen. Die Erwartungen der FHNW stehen dabei im Vordergrund.

Stefan Arisona wird am Milestone 2 am 5.7. dabei sein und sich bei dieser Gelegenheit unserem Kunden vorstellen und sich ein genaueres Bild vom aktuellen Stand des Projekts verschaffen. Ästhetik des Pavillons (insbesondere Grad der Entmaterialisierung) wird nach der Demonstration des Prototypen am Milestone nochmals thematisiert.

Anmerkungen zum Zwischenstand des Berichtes

- Outline des Berichtes grundsätzlich ok, detailliertes Feedback folgt bis in einer Woche
- Kapitel nummerieren
- Bibliographie: nur Bücher aufführen, die wir auch im Bericht effektiv zitieren
- Beim Zitieren Richtlinien der Hochschule für Technik beachten

Protokoll Nr. 10

Thema/Anlass:	Milestone 2
Datum:	Dienstag, 5. Juli 2016
Zeit:	13:00-14:30
Ort:	FHNW, Institut für 4D-Technologien (Media Lab)
Teilnehmende:	Stefan Arisona, Betreuung FHNW Filip Schramka, Betreuung FHNW Matthias Oberli, Auftraggeber Olivia Kaufmann, Studierende Kathrin Koebel, Studierende
Gäste:	—
Entschuldigt	Doris Agotai, Betreuung FHNW Regula Krähenbühl, Auftraggeber Simonetta Noseda, Auftraggeber
Protokoll:	Kathrin Koebel, Studierende

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Protokoll vom letzten Treffen	Studierende
2. Vorstellung Stefan Arisona	S. Arisona
3. Projektplanung – wo stehen wir?	Studierende
4. Demonstration Prototyp	Studierende
5. Feedback & Inputs zum Prototyp	Alle
6. Weiterer Verlauf	Alle
7. Weitere Anliegen und Termine	Alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
1. Protokoll vom letzten Treffen Freigabe des letzten Protokolls ohne Anmerkungen.	alle	
2. Vorstellung Stefan Arisona Prof. Dr. Stefan Arisona ist Dozent an der FHNW im Bereich Computergrafik. Er arbeitet am Institut für 4D Technologien und hat bereits viel Erfahrung im Bereich von Virtual Reality. Er wird Doris Agotai während ihrer Abwesenheit vertreten.	S. Arisona	
3. Projektplanung ¾ der Projektdauer (19 Wochen) ist bereits vergangen und es wurde bisher knapp 2/3 des Gesamtaufwandes erbracht, was der Planung entspricht. In den verbleibenden 6 ½ Wochen werden sich die Studierenden intensiver dem Projekt widmen, da die Unterrichtszeit und Prüfungen nun vorbei sind.	K. Koebel / O. Kaufmann	
4. Demonstration Prototyp Demonstration des aktuellen Stands des Prototypen mit VR Brille. <ul style="list-style-type: none"> • Prototyp beinhaltet Ausschnitte aus den vier Ausstellungsjahren 1952, 1984, 2007, 2013. • Bezuglich der Darstellung der Werke wurden anhand dieser Ausstellungsjahre folgende Beispiele zum Umgang mit Unbekanntem gezeigt: Unbekanntes weglassen, Unbekanntes andeuten, Annahmen treffen. • Points of Interests dienen für Zusatzinformationen wie Archivbilder oder ggf. weitere Werkabbildungen • Experimente für Darstellung von Metadaten zu Werken • Bezuglich dem Pavillon wurden zwei verschiedene Abstraktionsgrade gezeigt: eine leicht abstrahierte, etwas realistischere Darstellung mit natürlichem Licht und Schattenwurf sowie eine stärker entmaterialisierte Variante des Gebäudes. • Für die Zeitreise wurde ein Interaktionselement in Form eines interaktiven Cubes vorgestellt, mit dem ein Szenenwechsel ausgelöst werden kann. • Für die Bewegung im Raum wurde Teleportation eingesetzt. 	K. Koebel / O. Kaufmann	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>5. Feedback & Inputs zum Prototyp</p> <p><i>Bewegung im Raum</i></p> <p>Es stellt sich die Grundsatzfrage wie viel Bewegungsfreiheit der User haben soll. Zur Zeit hat der User dank Teleportation volle Bewegungsfreiheit, was manche Besucher überfordern könnte und eventuell vom eigentlichen Kern der Anwendung ablenkt. Das andere Extrem wäre ein geführter Rundgang durch die Ausstellung (Ride on Rails), bei dem der Benutzer nur die Geschwindigkeit der Bewegung und Blickrichtung bestimmen kann. Eine geeigneter Mittelweg zwischen diesen beiden Extremen soll durch Experimente ermittelt werden (z.B. Einschränken der Teleportationsreichweite, Bewegung entlang gegebenem Pfad mit geringer Bewegungsfreiheit innerhalb eines beschränkten Radius, breitere Colliders für Minimalabstand zu Wänden, Einsatz von NavMesh...) Um die verschiedenen Aktionen/Zustände zu verdeutlichen sollen Farben des Rays vom Reporter getauscht werden (aktiver Zustand heller, inaktiv dunklere Schattierung)</p> <p><i>Points of Interest</i></p> <p>Marker deutlicher hervorheben, z.B. durch Farbveränderung oder Animation des Markers am Boden</p> <p><i>Umgang mit Ungewissheit bei den Werken</i></p> <p>Annahmen klarer von bekannten Informationen differenzieren, z.B. durch gezielten Einsatz von Unschärfe oder Veränderung der Opazität bei den Annahmen.</p> <p>Bei der interaktiven Installation von Yves Netzhammer (Ausstellung 2007) Einbindung von Video ausprobieren.</p> <p><i>Darstellung der Metainformationen</i></p> <p>Informationen nicht mit Werk überlagern. Beispielsweise einen ähnlichen Cube wie bei der Zeitreise einsetzen, welcher weitere Informationen zu den Werken vermittelt. Für das Benutzerverständnis soll eine klare Differenzierung zwischen Zeitreise und Metainformationen stattfinden, z.B. ein Handle nur für Zeitreise, der andere für die aktuelle Ausstellung (Metainformationen und Navigation im Raum). Wichtig ist, dass der User steuern kann, zu welchem Werk er Zusatzinfos möchte (z.B. durch RayCast auf das gewünschte Werk).</p> <p><i>Grad der Entmaterialisierung des Pavillons</i></p> <p>In der realistischeren Darstellung ist die Orientierung im Raum einfacher für den Benutzer und das Risiko für Motion Sickness ist geringer. Dazu ist die Wiedererkennung des Gebäudes besser gewährleistet für die User, welche die Biennale Venezia bereits mal vor Ort besucht haben. Aus diesen Gründen wird die realistischere Variante weiterverfolgt. Mit der Stärke vom Schattenwurf kann noch experimentiert werden.</p> <p><i>Szenenwechsel</i></p> <p>Loading Screen (bei Bedarf, je nach Ladezeit), ggf. zusätzlicher Modus, bei dem der User an der aktuellen Position im Pavillon bleibt (z.B. Grip Button als Trigger)</p> <p><i>Umgebungsgestaltung des Pavillons</i></p> <p>Sicherstellen, dass der Benutzer nicht von der Plane runterfallen kann, evtl. Google Maps Bild der Umgebung</p>	alle	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>6. Weiterer Verlauf</p> <p><i>Nächste Schritte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Navigationskonzept erstellen, welches die Frage klärt, wie stark die Bewegungsfreiheit des Benutzers eingeschränkt werden soll, um eine optimale User Experience zu gewähren • Content Workflows: Prozess für das Hinzufügen eines weiteren Ausstellungsjahrs dokumentieren • Konzept und Experimente für die Visualisierung von Metainformationen erstellen • Prioritätenliste aller ausstehenden Tasks mit Aufwandschätzung erstellen. Bei der Priorisierung auf Erweiterbarkeit und Skalierbarkeit des Prototypen achten (Qualitätsmerkmale des Projektes). <p><i>Feedback zum Bericht</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur gut • Darauf achten, dass genügend Zeit für die Fertigstellung des Berichtes einkalkuliert wird. • Ausführliches, eigenständiges Benutzerhandbuch erwünscht. Diese Inhalte im Bericht nur referenzieren, nicht wiederholen. 	alle	
<p>7. Weitere Anliegen und Termine</p> <p><i>Nächste Termine</i></p> <p>Weitere Termine nach Absprache, S. Arisona ist via Skype und nach Absprache auch für Meetings in Brugg verfügbar. Studierende sollen bei Fragen proaktiv auf die Betreuer zugehen. Auch Herr Oberli steht dem Projektteam bei Fragen voll zur Verfügung.</p> <p><i>Abwesenheiten</i></p> <p>Filip Schramka ist ab Ende August im Ausland, davor noch WK. Kathrin Koebel nimmt zwischen der Projektabgabe und Verteidigung am Global ICT Modul in China teil.</p> <p><i>Ausstellung der Bachelorarbeiten</i></p> <p>Freitag, 19.8.2016, 16:00 – 19:00 Uhr Nebst dem Plakat ist eine Livedemonstration des Prototypen mit der HTC Vive Brille an der Ausstellung vorgesehen. Infos zur Veranstaltung: http://www.fhnw.ch/technik/medien-und-oeffentlichkeit/events/ausstellung-der-bachelor-abschlussarbeiten</p> <p><i>Provisorischer Termin für die Verteidigung</i></p> <p>Donnerstag, 8.9.2016, 13:30 – 14:30 Uhr</p>	alle	

To Do's	Wer	Termin
Prioritätenliste erstellen	Studierende	12.7.16
Navigationskonzept erstellen	Studierende	19.7.16
Content Workflows dokumentieren	Studierende	26.7.16
Visualisierung von Metainformationen	Studierende	26.7.16
Skalierbare Implementation der Zeitreise	Studierende	2.8.16
Animation Points of Interest	Studierende	26.7.16
Videointegration in Ausstellung ausprobieren	Studierende	19.7.16
Szenenwechsel	Studierende	26.7.16
Benutzerhandbuch erstellen	Studierende	7.8.16

Protokoll Nr. 11

Thema/Anlass: 8. Besprechung mit Projektbetreuern
Datum: Freitag, 29. Juli 2016
Zeit: 11.00 Uhr – 12.15 Uhr
Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien, Media Lab
Teilnehmende: Filip Schramka, Betreuung FHNW
Stefan Arisona, Betreuung FHNW
Kathrin Koebel, Studierende
Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: –

Entschuldigt: Doris Agotai, Betreuung FHNW

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Demonstration des Prototypen	K. Koebel / O. Kaufmann
2. Konzept Metadaten	K. Koebel
3. Navigationskonzept	O. Kaufmann
4. Prioritätenliste	K. Koebel / O. Kaufmann
5. Content Workflow Dokumentation	K. Koebel / O. Kaufmann
6. Fragen zu Bericht und Poster	K. Koebel / O. Kaufmann
7. Einladung Auftraggeber	K. Koebel / O. Kaufmann
8. Allgemeines Feedback und Tipps	Betreuende
9. Termin letztes Treffen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>1. Demonstration des Prototypen</p> <p>Die Studierenden haben den aktuellen Stand des Projekts vorgeführt, wobei der Fokus speziell auf dem Konzept der Metadaten und der Bewegung im Raum (Kollision mit Wänden) lag.</p> <p>Die Details zu den obigen Punkten folgen in den nächsten Protokollpunkten, weiteres allgemeines Feedback waren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Würfel für die Zeitreise ist noch etwas gross bzw. zu nahe beim Benutzer • Ein Intro mit Tooltips würde dem Benutzer den Einstieg in das Programm erleichtern • Die Zuordnung der Buttons für die einzelnen Funktionen sind noch nicht eindeutig und etwas verwirrend. Zudem wäre es hilfreich, wenn die beiden Controllers für den User differenzierbar wären (L/R Bezeichnung oder Icon auf Controller anbringen) • Die Sprache der Applikation ist Deutsch, es soll grundsätzlich die Möglichkeit bestehen weitere Sprachen später zur Anwendung hinzuzufügen (jedoch out of Scope dieses Projektes). • Es soll überprüft werden ob der Menubutton der Handcontrollers deaktiviert werden kann • Bei einer Kollision mit der Wand wird der das Blickfeld schwarz und die Controller vibrieren, der Benutzer kann aber weiterhin in die Wand hineinlaufen. Es soll abgeklärt werden wie dies bei anderen Programmen (z.B. The Lab) gehandhabt wird. • An einigen Stellen im Pavillon bestehen noch ungewollte „Flickereffekte“ welche zu bereinigen sind. 	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>2. Konzept Metadaten</p> <p>Der User kann sich ein Panel anzeigen lassen, um allgemeine Informationen zur ausgewählten Ausstellung wie auch spezifische Informationen zu den einzelnen Werken zu erhalten. Das Design ist angelehnt an eine Infobroschüre, die man in den meisten realen Museen bekommt. Die aktuelle Controller-Tastenbelegung für diese Funktion ist für den Benutzer verwirrend und soll vereinfacht werden. Um auch längere Texte darstellen zu können, soll man auf dem Panel mittels Touchpad scrollen können. Das Panel soll dünner gestaltet werden (wirkt im Moment wie aus Stein!).</p>	K. Koebel	
<p>3. Navigationskonzept</p> <p>Die Studierenden haben die Methode «Ride-on-Rails» (geführter Rundgang) als Alternative zur aktuellen Bewegung im Raum durch Teleportation ausprobiert und dieses Konzept wurde experimentell implementiert. Erste User Tests haben allerdings gezeigt, dass diese Methode den Spassfaktor bremst und User mit der freien Bewegung keine Mühe haben. In diesem Projekt wird mit der bisherigen Variante fortgefahrene.</p>	O. Kaufmann	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>4. Prioritätenliste Gemeinsam mit den Betreuern wurde die von den Studierenden erstellte Prioritätenliste angeschaut und die gesetzten Prioritäten zusammen mit den Betreuenden besprochen. Die Prioritäten sind soweit in Ordnung, bis zum Abschluss sollen mindestens die mit Priorität 1 versehenen Tasks abgeschlossen sein. Im Bericht soll festgehalten werden, was erreicht wurde, wo es gegebenenfalls noch Probleme gibt und welche Tasks „Future Work“ sind.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>5. Content Workflow Dokumentation Um später eine neue Szene einfacher erstellen zu können, soll eine Content Workflow Dokumentation erstellt werden. Es wird geplant eine Basisszene zu erstellen, welche zum Anlegen eines neuen Ausstellungsjahres dupliziert werden kann. Dementsprechend muss der Detailgrad dieser Dokumentation nicht sehr hoch sein.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>6. Fragen zu Bericht und Poster Die Endabgabe des Berichts kann für Stefan Arisona und Filip Schramka digital erfolgen, für Doris Agotai wurde eine gedruckte Version gewünscht. Ein weiteres gedrucktes Exemplar soll an der Verteidigung mitgebracht werden. Für den Bericht gibt es keine Layoutvorgaben. Keine URL's im Text (als Referenz in Bibliografie auflisten). Von allen Abbildungen Quelle aufführen. Das Poster für die Ausstellung am 19.08.16 sollte ca. eine Woche vor der Ausstellung in den Druck gegeben werden damit es rechtzeitig fertig wird. An der Posterausstellung werden Führungen zum Media Lab angeboten statt wie ursprünglich vorgesehen die ganze Virtual Reality Infrastruktur in der Ausstellung zu platzieren. Im Media Lab steht mehr Raum zur Verfügung, die Demonstration kann in einem kontrollierten Umfeld geschehen und Benutzer wie auch Infrastruktur sind besser geschützt.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	12.08.16
<p>7. Einladung Auftraggeber Für die Posterausstellung und die Verteidigung ist der Auftraggeber eingeladen, es besteht jedoch keine Anwesenheitspflicht. Anschliessend an die Verteidigung wäre ein idealer Zeitpunkt für eine umfangreichere Projektdemonstration für weitere Interessierte aus dem Umfeld des Auftraggebers (falls gewünscht). Die Studierenden werden die Einladung zustellen.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	02.08.16
<p>8. Allgemeines Feedback und Tipps Unter diesem Punkt wurden diverse Punkte besprochen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unity 5.4 sowie ein Update von Valve wurden diese Woche released, spätestens auf Abschluss des Projekts updaten 	Betreuende	19.08.16

Protokollpunkte	Wer	Termin
<ul style="list-style-type: none"> Das Glas muss noch verbessert werden, momentan ist es schlecht erkennbar und hat noch Schönheitsfehler Es wird empfohlen ein Storyboard zu erstellen, welches einen Anwendungsdurchlauf aus der Benutzerperspektive beschreibt. Dies hilft ein systematisches Vorgehen für die Belegung der Controllerinputs zu erarbeiten und eine höhere Konsistenz in die Interaktionspatterns reinzubringen Es soll eine Funktion zum Prototyp hinzugefügt werden zum Resetten der Applikation, z. B. automatischer Reset, wenn sich die Position des Benutzers für eine gewisse Zeit nicht bewegt. Ein Draft des Berichtes wird bis 08.08.16 an die Projektbetreuer zugestellt und die Studierenden erhalten vor der Ferienabwesenheit von S. Arisona Feedback. 		
9. Termin letztes Treffen Das letzte Treffen vor der Abgabe findet am 08.08.16 um ca 09.00 Uhr im Media Lab statt. Filip Schramka hat sich vom Treffen entschuldigt (WK).	alle	08.08.16

To Do's	Wer?	Termin
Poster in Druck geben	Studierende	12.08.16
Auftraggeber zur Ausstellung und Verteidigung einladen	Studierende	02.08.16
Unity updaten	Studierende	19.08.16
Storyboard erstellen	Studierende	08.08.16
Glas verbessern	Studierende	08.08.16
Draft des Berichts an Stefan Arisona & Filip Schramka schicken	Studierende	08.08.16
Feedback zum Bereich an Studierende	S. Arisona	12.08.16
Timeline Element optimieren	Studierende	08.08.16
Darstellung und Interaktionsmuster für Metainformationen optimieren	Studierende	08.08.16
Introszene erstellen	Studierende	19.08.16

Protokoll Nr. 12

Thema/Anlass: 9. Besprechung mit Projektbetreuern
Datum: Montag, 8. August 2016
Zeit: 9.00 Uhr – 10.15 Uhr
Ort: FHNW, Institut für 4D-Technologien, Media Lab
Teilnehmende: Stefan Arisona, Betreuung FHNW
Kathrin Koebel, Studierende
Olivia Kaufmann, Studierende

Gäste: –

Entschuldigt: Filip Schramka, Betreuung FHNW
Doris Agotai, Betreuung FHNW

Protokoll: Olivia Kaufmann, Studierende

Protokollkopie an: Matthias Oberli, Auftraggeber
Simonetta Noseda, Auftraggeber
Regula Krähenbühl, Auftraggeber

Traktandenliste

Traktanden	Wer
1. Bericht	K. Koebel / O. Kaufmann
2. Prioritäten klären	K. Koebel / O. Kaufmann
3. Demonstration und Feedback zu Prototyp	K. Koebel / O. Kaufmann
4. Storyboard und Interaktionen	K. Koebel / O. Kaufmann
5. weitere Informationen	alle

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>1. Bericht</p> <p>Die Studierenden senden den aktuellen Stand als PDF am 8.8. an S. Arisona, Feedback dazu erfolgt bis 12.8. via Email.</p> <p>Für die Abgabe am 19.8. reicht die digitale Version des Berichtes als PDF. Die Exemplare für D. Agotai und den Kunden können nach dem Abgabetermin am Institut gedruckt werden.</p> <p>Sämtliche Quellen sind zu deklarieren, auch wenn diese nicht direkt zitiert werden.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>2. Prioritäten klären</p> <p>In der verbleibenden Zeit geht es darum die Arbeit vollständig zu dokumentieren sowie den Prototyp soweit fertig zu stellen, so dass er in einer kontrollierten Umgebung nutzbar ist. Der Prototyp soll exemplarischen Content für unterschiedliche Ausstellungsszenarien enthalten, Content Work (weitere Werke und Ausstellungen in den Prototyp einpflegen) ist aber out of Scope des Projektes.</p> <p>Die Studierenden informieren den Kunden über den Umfang und was für Features voraussichtlich im Endprodukt enthalten sein werden und ob von Kundenseite noch Anpassungswünsche bezüglich den mit den Projektbetreuern definierten Prioritäten bestehen.</p> <p>Es ist wichtig im Bericht (1. Kapitel) zu deklarieren, was im Rahmen des Projektes geleistet wurde, was für Resultate dabei erzielt wurden und was «Future Work» ist.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>3. Demonstration und Feedback zu Prototyp</p> <p>Deutliche Verbesserung gegenüber letztem Meeting. Pavillon und Glaswand sind gut (für weitere Specialeffects bräuchte es einen professionellen 3D Artist). Grösse und Position der Zeitreiseelement und Ausstellungsguide sind gut.</p> <p>Ausstellungsguide evtl. an den rechten Controller wechseln (siehe Punkt 4).</p> <p>Die Darstellung der Points of Interest sollte noch verbessert werden, z.B durch Animation mit Particles.</p> <p>Bezüglich der Abgabe des Prototypen wurde abgemacht, dass die Studierenden den Sourcecode und die Project-Build-Datei den Betreuern digital übergeben werden als zip-Datei via Download Link. Die Studierenden beantragen zudem, dass der Git Account vom Projekt für Stefan Arisona freigegeben wird. Es wird empfohlen den Project Build frühzeitig zu testen.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	

Protokollpunkte	Wer	Termin
<p>4. Storyboard & Interaktionen</p> <p>Interaktionsgestaltung so weit wie möglich vereinfachen. Für eine klarere Trennung von Räumlichem und Zeitlichem bei den Interaktionen soll die Positionierung des Ausstellungsguide-Panel am rechten Controller getestet werden. Zudem soll dieses Panel beim Load einer neuen Szene standardmäßig aktiv sein.</p> <p>Tooltips an den Controllern sind grundsätzlich gut, wenn möglich diese situationsbezogen darstellen. Für das Benutzerverständnis wird empfohlen aussagekräftige Namen für die Controllers zu definieren (z.B. Navigationscontroller & Zeitreisecontroller)</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	
<p>5. weitere Informationen</p> <p>Der Kunde wird an der Ausstellung am 19.8. anwesend sein. Ob er an der Verteidigung dabei sein kann ist noch offen.</p> <p>Die Studierenden klären mit dem Kunden ab, ob Screenshots von der Anwendung auf der Internetseite des Institutes publiziert werden dürfen.</p>	K. Koebel / O. Kaufmann	

To Do's	Wer?	Termin
Aktuellen Stand des Berichts an Stefan Arisona & Filip Schramka schicken	Studierende	08.08.16
Feedback zum Bereich an Studierende	S. Arisona	12.08.16
Freigabe vom Git Account für Stefan Arisona beantragen	Studierende	19.08.16
Animation für Points of Interest	Studierende	19.08.16
Interaktionskonzept optimieren, Tests mit Ausstellungsguide am rechten Controller	Studierende	19.08.16
Abklären, ob Screenshots der Anwendung auf dem Internet positioniert werden dürfen	Studierende	19.08.16