

**Hochschule Osnabrück**

University of Applied Sciences

**Fakultät**

**Ingenieurwissenschaften und Informatik**

# **BACHELORARBEIT**

## **Evaluation eines Controllers für die Fortbewegung in einer Virtual Reality anhand einer prototypischen Anwendung für mobile Endgeräte**

**Autor:**

Tobias Busch

tobiasbusch@live.de

**Fach-Professor:**

Prof. Dr. Frank M. Thiesing

**Zweitprüfer:**

Andree Josef

**Abgabedatum:**

09.02.2015

## I Kurzfassung

### Abstract

## II Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	1
1.1	EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK.....	1
1.2	ZIELE DER ARBEIT.....	2
1.3	VORSTELLUNG DES UNTERNEHMENS .....	2
1.4	AUFBAU DES BERICHTES.....	3
2	GRUNDLAGEN / STAND DER TECHNIK.....	4
2.1	VIRTUAL REALITY.....	4
2.1.1	Wahrnehmung von Bewegung.....	4
2.1.2	Ausgabegeräte.....	5
2.1.3	Eingabegeräte.....	6
2.1.4	Bewegungskontrolle.....	10
2.1.5	Durch Software.....	10
2.1.6	Optisches Tracking.....	10
2.1.7	Bewegungsplattformen.....	11
2.1.8	Akustisches Tracking.....	12
2.1.9	Inertial Tracking.....	12
2.1.10	Magnetische Feld.....	13
2.2	VIRTUAL REALITY FÜR MOBILE GERÄTEN.....	13
2.2.1	Boxx3D.....	13
2.2.2	Google Cardboard.....	13
2.2.3	GearVR.....	13
2.3	UNITY.....	13
2.3.1	Objekte.....	13
2.3.2	Kameras .....	13
2.3.3	Skripte.....	14
2.3.4	Physik.....	14
2.3.5	GUI.....	14
2.3.6	Prefabs/Plugins.....	14
2.3.7	Build Prozess.....	14
2.3.8	Mobile Endgeräte.....	14
2.4	ANDROID.....	14
2.4.1	Android Debug Bridge(ADB) .....	14
2.5	GIT .....	14
2.5.1	GitHub.....	15
2.5.2	GitExtensions.....	15
3	ANFORDERUNGSANALYSE .....	16

3.1	SYSTEMIDEE.....	16
3.2	STAKEHOLDER.....	16
3.2.1	<i>Stakeholdermap</i> .....	16
3.3	ZIELE.....	16
3.3.1	<i>Muss</i> .....	16
3.3.2	<i>Wunsch</i> .....	16
3.4	SYSTEMKONTEXT.....	17
3.5	SYSTEMABGRENZUNG.....	17
3.6	FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN.....	17
3.6.1	<i>Use-Case</i> .....	17
3.6.2	<i>Anforderungen</i> .....	17
3.7	NICHT FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN.....	17
3.7.1	<i>Technologisch</i> .....	17
3.7.2	<i>Benutzeroberfläche</i> .....	17
3.7.3	<i>Qualität</i> .....	17
3.7.4	<i>Durchzuführende Tätigkeiten</i> .....	17
3.7.5	<i>Rechtlich-vertraglich</i> .....	17
3.7.6	<i>Hier fehlt noch eine</i> .....	17
3.8	TESTS.....	17
3.8.1	<i>Testgeräte</i> .....	17
3.8.2	<i>Testszenarien</i> .....	17
3.9	RISIKOMANAGEMENT?.....	17
4	EVALUATION DES CONTROLLERS.....	18
4.1	VERFÜGBARE CONTROLLER.....	18
4.1.1	<i>Veränderung des Magnetfeldes</i> .....	18
4.1.2	<i>Gyroskop</i> .....	18
4.1.3	<i>Gamepad</i> .....	18
4.1.4	<i>Kamera die Bewegungen aufnimmt kinect</i> .....	18
4.2	BEWERTUNG DER CONTROLLER.....	18
4.3	AUSWAHL EINES CONTROLLERS.....	19
5	KONZEPT DER ANWENDUNG.....	20
5.1	GUI.....	20
5.2	VR SZENE.....	20
5.3	BENÖTIGTE FUNKTIONEN.....	20
5.4	SPIELLOGIK.....	20
6	UMSETZUNG DER ANWENDUNG.....	21
6.1	GUI.....	21
6.2	VERBINDUNG DES MOTION CONTROLLERS.....	21
6.3	AUSLESEN DER DATEN.....	21

6.4	SZENE .....	21
6.5	SPIELLOGIK .....	21
7	TESTS .....	22
7.1	SCHNELLE BEWEGUNGEN .....	22
7.2	BEWEGUNGSRÄUME BEI FALSCHER HANDHABUNG .....	22
7.3	ERFAHRUNGEN .....	22
8	ERGEBNISSE UND AUSBLICK .....	23
8.1	BEWERTUNG .....	23
8.1.1	<i>Controller</i> .....	23
8.1.2	<i>Applikation</i> .....	23
8.2	AUSBLICK .....	23
8.2.1	<i>Prototypen von Controllern, was kommt ist in Arbeit</i> .....	23
9	ZUSAMMENFASSUNG .....	24
A	REFERENZEN .....	25
B	INHALT DER CD .....	27

### III Abbildungsverzeichnis

ABB. 2.1 PRINZIPIELLE BESTANDTEILE EINES HMDs [DÖR13] .....	6
ABB. 2.2 MÖGLICHE FEHLER BEI DER DATENAUFNAHME DER POSITION EINES BEWEGTEN OBJEKTES (SCHWARZE LINIE): AUFNAHME MIT LATENZ (BLAU), MIT DRIFT (ORANGE), MIT RAUSCHEN (GRÜN) DARGESTELLT ÜBER DIE ZEIT (HORIZONTALE ACHSE) [DÖR13] .....	8
ABB. 2.3 ODT MIT HALTERUNG FÜR DEN NUTZER .....	11

## IV Tabellenverzeichnis

TABELLE B.1 INHALT DER CD .....	27
---------------------------------	----

## V Abkürzungsverzeichnis/Glossar

Abk.	Begriff	Erklärung
-	Controller	bezeichnet ein Eingabegerät für die Steuerung von Computerspielen, in diesem Fall sind damit Joysticks und Gamepads gemeint
-	Drift	sich aufaddierender Fehler
-	Gyroskop	Kreiselkompass, dient der genauen Lagebestimmung
-	RGBD-Kamera	eine Kombination aus Farb- und Tiefenkamera
-	Rotation	Drehung eines Objektes über drei Winkel
-	Translation	Verschiebung eines Objektes über drei Achsen im Raum
DOF	Degrees of Freedom/Freiheitsgrad	beschreibt die Bewegungsmöglichkeiten eines Körpers
HMD	Head-Mounted Display	ein auf dem Kopf des Nutzers befestigtes Gerät welche einen Bildschirm enthält der vor die Augen des Nutzers platziert ist
ODT	omnidirectional treadmill	ein Laufband, was die Bewegung in mehrere Richtungen erlaubt
VR	Virtual Reality/virtuelle Realität	eine virtuelle Welt, die dem Nutzer das Gefühl der Immersion gibt



# 1 Einleitung

Die Entwicklung von Anwendungen für mobile Endgeräte, die dem Nutzer die Möglichkeit bieten in einer virtuellen Realität (VR) einzutauchen, ist mit aktuellen Smartphones und Entwicklungsumgebungen möglich. Herausforderungen, die bei der Weiterentwicklung und der Erzeugung immersiver Nutzererfahrungen entstehen, liegen in der Interaktion mit Elementen in der VR sowie die Umsetzung von intuitiven Möglichkeiten der Fortbewegung.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Thematik der Fortbewegung in einer VR und welche Möglichkeiten und Hardware aktuell vorhanden sind, um eine Steuerung zu ermöglichen. Diese Ansätze werden hier vorgestellt und verglichen.

## 1.1 Einführung in die Thematik

Mit der wachsenden Zahl an Anwendungen, die die Möglichkeit bieten in VR einzutauchen, steigt auch die Nachfrage an VR-ermöglichenden Geräten. Diese sollen auf der einen Seite fähig sein ein Gefühl der Immersion zu erzeugen, aber auch möglichst kostengünstig sein.

Mit der Entwicklung immer leistungsfähigerer Smartphones ist es nun möglich eine VR zu erzeugen und diese auf dem mobilen Gerät darzustellen. Mithilfe von entsprechenden Gehäusen, die das Smartphone halten und weitestgehend Einflüsse von der Realität ausblenden, ist es möglich ein immersives Gefühl zu erzeugen.

Im Gegensatz zu Head-Mounted Displays sind keine Bildschirme im Gehäuse integriert sondern, das Smartphone wird für die Darstellung genutzt. Des Weiteren wird auf die integrierten Sensoren des Smartphones zurückgegriffen, um Rotationsbewegungen des Kopfes festzustellen und in die VR zu übertragen.

Es ist also möglich sich in einer VR umzuschauen. Die Herausforderung liegt in der Fortbewegung. Lösungen dafür werden aktuell entwickelt und getestet. Dabei gibt es verschiedene Ansätze wie gängige Gamecontroller, Laufbänder oder das Verfolgen des Nutzers mit Kameras.

## 1.2 Ziele der Arbeit

Die Arbeit soll Einblick in aktuelle Technologien in Bezug auf VR geben. Erstes Ziel ist die Evaluation eines Controllers anhand von einer festgelegten Bewertungsskala. Der Controller muss bestimmte Kriterien erfüllen, damit eine Nutzung ermöglicht ist. Der Controller soll möglichst intuitiv zu nutzen und einfach mit dem Smartphone zu verbinden sein.

Das zweite Ziel ist die Anbindung des Controllers an ein Smartphone. Dieses soll die Eingaben des Controllers entgegennehmen und in die VR übersetzen. Dabei sollen die Herausforderungen bei der Verbindungsherstellung hervorgehoben und benötigte Software vorgestellt werden.

Das dritte Ziel ist die Erstellung einer prototypischen VR Applikation, um Funktionalitäten des evaluierten Controllers zu testen und die Usability zu überprüfen.

## 1.3 Vorstellung des Unternehmens

Die Etagen GmbH ist eine Full-Service Werbeagentur mit Hauptsitz in Osnabrück die 1998 gegründet wurde.

Neben dem Hauptsitz existieren noch zwei Standorte in Hamburg und Berlin. Der Standort Berlin ist die Effekt-Etage und realisiert 3D-, Installations- und Film-Projekte und ist mehr im Bereich der visuellen Medien anzusiedeln. Der Schwerpunkt in Osnabrück und Hamburg ist die Erstellung komplexer Kommunikationsmodelle im Gebiet der Digitalen Medien und klassischem Corporate Design.

Im speziellen bieten sie Leistungen in den Bereichen Corporate Design, Brand Identity, Klassische Kommunikation, Webapplikationen, Mobile Applications, Augmented Reality und E-Commerce an.

Das Unternehmen beschäftigt 40 Mitarbeiter in unterschiedlichen Abteilungen. Zu diesen gehören Projektleitung, Animation, Klassik/Digital Design und Programmierung.

## 1.4 Aufbau des Berichtes

Der Bericht lässt sich in vier Teile gliedern. Der erste Teil behandelt die Grundlagen und den aktuellen Stand der Technik. Hier werden Begriffe erläutert, die Entwicklungsumgebung und Arten von Controller vorgestellt, und weitere genutzte Werkzeuge aufgezeigt.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Analyse der Anforderungen an den Controller und die VR Applikation. Des Weiteren findet eine Bewertung anhand von bestimmten Kriterien statt, um einen geeigneten Controller zu evaluieren.

Der dritte Teil beschäftigt sich mit der Umsetzung der VR Applikation und die Anbindung des Controllers an das Smartphone. Des Weiteren werden durchgeführte Tests vorgestellt und die Ergebnisse aufgezeigt.

Der letzte Teil fasst alle Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf mögliche zukünftige sowie in Entwicklung befindliche Technologien.

# 2

## Grundlagen / Stand der Technik

Dieses Kapitel dient der Schaffung von Grundlagen sowie einem Verständnis der genutzten Werkzeuge. Es findet eine detaillierte Einführung in diese statt und auftretende Begriffe werden erläutert. Des Weiteren werden aktuelle sowie als Prototyp vorhandene Technologien vorgestellt und näher beleuchtet. Dabei wird auf den im Projektbericht gewonnenen Erkenntnissen aufgebaut.

### 2.1 Virtual Reality

VR ist die Ersetzung der Realität [Dör13]. Der nächste Schritt, nachdem die Realität ersetzt worden ist, besteht in der Schaffung einer möglichst glaubhaften VR, die dem Nutzer das Gefühl gibt in einer neuen Umgebung zu sein. Dafür müssen erst bestimmte Kriterien erfüllt sein. Zwei Kriterien sind die Wahrnehmung von Bewegung und die Bewegungskontrolle. Beide im Zusammenspiel steigern das Gefühl der Immersion für den Nutzer enorm.

#### 2.1.1 Wahrnehmung von Bewegung

Für die Wahrnehmung von Bewegung muss die VR so verändert werden, dass dem Nutzer ein Gefühl der z.B. Vorwärtsbewegung vermittelt wird.

Aus physikalischer Sicht ist Bewegung definiert als Ortsveränderung über einen bestimmten Zeitraum. Für den Mensch bedeutet das, dass ein auf der Netzhaut auftreffendes Bild verschoben wird und so der entsprechende Reiz entsteht. Neben dieser so genannten retinalen Verschiebung werden Bewegungen mit einer bestimmten Geschwindigkeit in eine bestimmte Richtung wahrgenommen, was als physikalische Geschwindigkeit definiert ist. Ein weitere Art der Wahrnehmung ist der vestibuläre Sinn, der Gleichgewichtssinn. Dieser sorgt dafür, dass lineare Beschleunigungen und Drehbeschleunigungen wahrgenommen werden können [Dör13].

Um jetzt einem Nutzer das Gefühl der Bewegung zu vermitteln müssten im Idealfall alle diese Sinne angesprochen werden. So gibt es Bewegungssimulatoren die es ermöglichen den vestibulären Sinn zu beeinflussen. Für die Illusion einer Eigenbewegung ist meist schon die Stimulation der visuellen Wahrnehmung ausreichend. Als Beispiel ist hier das Betrachten eines anfahrenen Zuges aus einem stehenden aufzuführen [Dör13].

Durch diese Stimuli können dementsprechend VR Anwendungen umgesetzt werden, die ohne eigene Steuerung und nur durch visuelle Stimuli Wahrnehmung von Eigenbewegung hervorrufen.

Durch die selbständige Steuerung eines Nutzers idealerweise durch Eigenbewegung ist es möglich einen noch höheren Grad der Immersion zu erreichen. Die dafür benötigten und verfügbaren Eingabegeräte sowie Voraussetzungen werden im Folgenden näher beleuchtet.

### 2.1.2 Ausgabegeräte

Um überhaupt dem Nutzer das Eintauchen in eine virtuelle Welt zu ermöglichen, werden entsprechende Ausgabegeräte benötigt. Diese müssen so gebaut sein, dass eine möglichst hohe Immersion erreicht wird und der Nutzer sich präsent in der VR fühlt. Des Weiteren müssen diese auf Positionsveränderung oder Rotationsbewegungen des Nutzers reagieren [Dör13].

Allgemein kann eine Klassifikation zwischen kabelgebundenen und kabellosen Ausgabegeräten erfolgen. In diesem Fall werden nur kabellose näher betrachtet. Die visuelle Ausgabe erfolgt über ein Displaysystem welches ein Monitor sein kann oder mehrere zusammengesetzte. Das hier gewählte Ausgabegerät ist eine Art eines Head-Mounted Displays (HMD). Die genutzten Ausgabegeräte werden in Abschnitt 2.2 näher betrachtet. Grundlegende Bestandteile eines HMD sind in Abbildung 2.1 zu sehen.

Um nun dem Nutzer ein Gefühl der Immersion zu geben, werden erzeugte virtuelle Inhalte durch zwei leicht voneinander versetzte virtuelle Kameras erfasst und am HMD ausgegeben. Dabei ist darauf zu achten das eine korrekte Berechnung der Stereobildpaare stattfindet und entsprechende Einstellungen der virtuellen Kameras gemacht werden [Dör13].

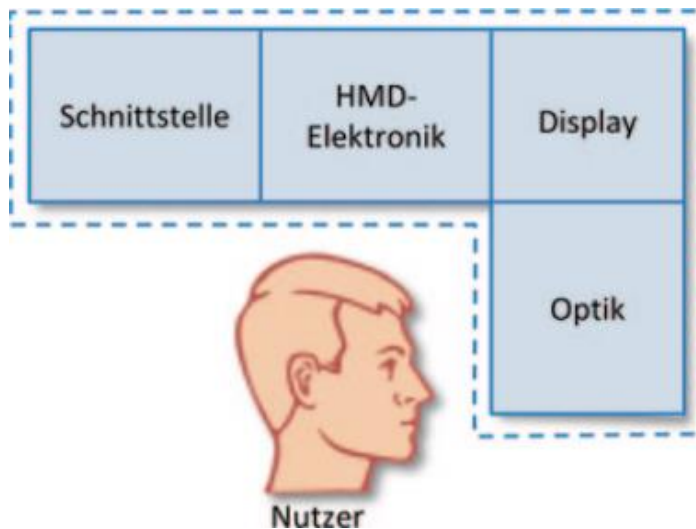


Abb. 2.1 Prinzipielle Bestandteile eines HMDs [Dör13]

### 2.1.3 Eingabegeräte

Eingabegeräte ermöglichen die Erkennung von Nutzerinteraktionen über Sensoren. Die dadurch gesammelten Daten werden an die VR übertragen und dort entsprechend ausgewertet und als Bewegung in der VR übersetzt. Dabei kann sich die Nutzerinteraktion auf unterschiedliche Arten widerspiegeln. Der einfachste Fall ist das Betätigen eines Knopfes, was dann ein einmaliges Ereignis auslöst. Komplexere Systeme registrieren Bewegungen der Hand oder sogar des ganzen Körpers um eine Interaktion mit der VR zu ermöglichen. Dieser Vorgang wird als Tracking bezeichnet. Das Tracking beschreibt den Vorgang der kontinuierlichen Verfolgung durch ein Eingabegerät. Dabei werden Position und Orientierung eines Objektes bestimmt [Dör13].

Das Ziel des Tracking ist es, die Werte entsprechend von Freiheitsgraden (engl. Degrees of Freedom, DOF) der verfolgten Körper für die kontinuierliche Interaktion zu bestimmen bzw. zu schätzen. Dadurch wird die Interaktion mit der virtuellen Welt möglich. Die Datenaufnahme erfolgt meist im Bezugssystem des jeweiligen Trackingsystems. Kommen mehrere oder gar unterschiedliche Systeme zum Einsatz, so müssen die Trackingdaten in ein gemeinsames Bezugssystem überführt werden [Dör13].

Die Grundlagen für solche Eingabegeräte lassen sich nach [Dör13] in zehn Kriterien unterteilen, um eine gute Beschreibung von Eingabegeräten zu ermöglichen.

## Freiheitsgrad

Der DOF bezeichnet die voneinander unabhängige Bewegungsmöglichkeit eines physikalischen Systems. Dabei kann die Bewegung eines starren Objektes in eine Verschiebung im Raum (Translation) und eine Drehung (Rotation) resultieren. Entsprechend der drei Koordinaten als Position und der drei Winkel zur Beschreibung der Orientierung hat ein starrer Körper 6 DOF. Es ist wünschenswert diese Anzahl der DOF mit einem Eingabegerät zu erreichen, um ein möglichst immersives Gefühl zu vermitteln [Dör13].

## Gleichzeitig verfolgte Körper

Hierbei ist es wichtig wie viele Objekte gleichzeitig verfolgt werden sollen. So soll neben der Blickverfolgung auch das Eingabegerät verfolgt werden und die Daten ausgewertet werden. Hierbei ist eine eindeutige Zuteilung der Objekte nützlich, um den Überblick zu bewahren [Dör13].

## Größe der überwachten Fläche

Hier ist eine sehr große Differenz der Fläche möglich je nachdem welches Eingabegerät genutzt wird. Es muss den Eingabegeräten ein entsprechend großer Bereich zur Verfügung gestellt werden, um den kompletten Funktionsumfang nutzen zu können [Dör13].

Als Beispiel unterscheidet sich die Größe der überwachten Fläche bei der Nutzung einer Kamera als Eingabegerät deutlich von der eines Spielecontrollers (Controller), bei dem keine Fläche überwacht werden muss.

## Genauigkeit

Die Genauigkeit richtet sich oft nach der Frage des Kostenaufwands. Bessere Kameras liefern bessere Bilder, bessere Controller können eine genauere Steuerung ermöglichen [Dör13].

## Wiederholrate

Die Wiederholrate beschreibt das Auflösungsvermögen eines Eingabegeräts in der Zeit. Sie beschreibt die Anzahl der Messpunkte einer Bewegung pro Sekunde. Je höher die Wiederholrate, desto mehr Messpunkte sind vorhanden [Dör13].

## Latenz

Die Latenz ist die Zeitspanne die ein Eingabegerät zum Reagieren braucht. Diese verschobene Reaktion kann durch das Abarbeiten von Algorithmen oder durch Laufzeiten von Signalen in Kabeln ausgelöst werden [Dör13].

## Drift

Ein Drift kann durch sich immer weiter aufaddierende Fehler entstehen. Wenn Eingabegeräte relative Änderungen aufnehmen (z. B. Positionsänderung gegenüber der vorherigen Abtastung bzw. dem vorherigen Messpunkt), dann können Fehler sich über die Zeit aufaddieren, woraus ein fortwährender und anwachsender Fehler folgt [Dör13].

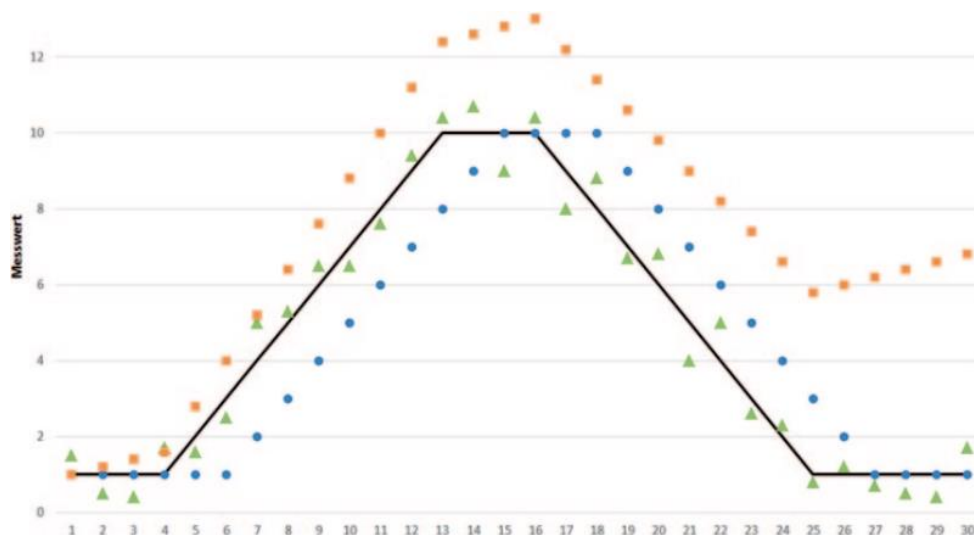


Abb. 2.2 Mögliche Fehler bei der Datenaufnahme der Position eines bewegten Objektes (schwarze Linie): Aufnahme mit Latenz (blau), mit Drift (Orange), mit Rauschen (grün) dargestellt über die Zeit (horizontale Achse) [Dör13]



## Äußere Rahmenbedingungen

Äußere Rahmenbedingungen wie Licht, Temperatur oder die Möblierung eines Raumes, können je nach Eingabegerät Einfluss haben auf die Funktionalität dessen. Optische Verfahren können bei gleichmäßiger Beleuchtung besser arbeiten. Bei Verfahren die den Schall nutzen spielen unterschiedliche Temperaturen oder Luftdrücke eine Rolle. Elektromagnetische Verfahren werden von magnetischen Stoffen oder elektromagnetischen Feldern gestört [Dör13].

## Kalibrierung

Die Kalibrierung behandelt den Abgleich von Messwerten. Hier werden Einstellungen vorgenommen, um verfolgte reale Bewegungen den Maßen der virtuellen Welt anzupassen und umzuwandeln. Dadurch fühlt sich die Steuerung intuitiv an [Dör13].

## Usability

Usability kann vor allem durch die Freiheiten, die das Eingabegerät den Nutzer gibt, beschrieben werden. So sind zum einen Einschränkungen durch das Tragen von bestimmten Sensoren oder das Halten eines Controllers gegeben. Des Weiteren sind über Funk verbundene Eingabegeräte benutzerfreundlicher als über Kabel verbundene. Bei optischen Verfahren, die den Nutzer über Kameras verfolgen ist der Interaktionsradius bestimmend für die Usability [Dör13].

### 2.1.4 Bewegungskontrolle

Allgemein können Bewegungen durch Eingabegeräte gesteuert werden. Ob Touchscreen, Tastatur, Controller oder anderes Eingabegerät, es werden Eingabedaten geliefert, welche verarbeitet und übertragen werden und in Bewegung in der virtuellen Welt umgewandelt werden. Im Folgenden werden mögliche Arten von Eingabegeräten und Verfahren zur Kontrolle von Bewegung vorgestellt.

### 2.1.5 Durch Software

Bewegungskontrolle kann ohne externes Eingabegerät durch Software erzeugt werden. Dabei dienen bestimmte Punkte in der VR als Bewegungsauslöser. Diese lösen nach einer bestimmten Zeit, in der sie angeschaut werden müssen, eine Bewegung aus und bewegen die virtuelle Kamera in eine bestimmte Richtung oder lassen diese rotieren.

### 2.1.6 Optisches Tracking

Optische Trackingverfahren verfolgen die Idee eine Positionierung und Orientierung von Objekten im Raum festzustellen. Diese Feststellung findet anhand von Tiefen- und Farbkameras (RGBD-Kamera) statt. Diese können über ein mit Infrarot projiziertes Muster oder über die Berechnung der Laufzeiten des reflektierten Lichts (Time of Flight, TOF) eine Tiefenerkennung durchführen und Bewegungen erkennen.

Aktuelle Hardware, die diese Technik anwendet, ist die Kinect von Microsoft, die es einem Nutzer erlaubt, ohne einen Controller Bewegungen in eine virtuelle Welt zu übertragen [Dör13] sowie die Leap Motion, die im Gegensatz zur Kinect nicht den ganzen Körper aufnimmt sondern nur die Hände des Nutzers [@Leap].

### 2.1.7 Bewegungsplattformen

Bewegungsplattformen ermöglichen dem Nutzer die Fortbewegung in einer VR. Durch Laufen oder laufähnliche Bewegungen wird diese in die VR übertragen. Als Eingabegerät dienen hier Laufbänder, die eine omnidirektionale Bewegung, d.h. eine Bewegung in alle Richtungen ermöglichen. Solche omnidirektionalen Laufbänder (omnidirectional treadmill, ODT) können aus mehreren kleinen Laufbändern bestehen, die orthogonal zur Hauptrichtung angeordnet sind. Über Tracking wird die Geschwindigkeit der Laufbänder so gesteuert, dass sich der Nutzer immer in der Mitte der ODT befindet. Eine günstigere Alternative zum Tracking ist das fixieren des Nutzers durch eine Halterung, wie in Abb. 2.3 [Dör13].

Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von entsprechend gelagerten Kugeln, in denen sich ein Nutzer bewegen kann und auf der Stelle bleibt. Hierbei wird das Laufen erschwert, da dem Nutzer kein ebener Boden zur Verfügung steht. Als Beispiel ist hier die Cybersphere zu nennen [FRE03].

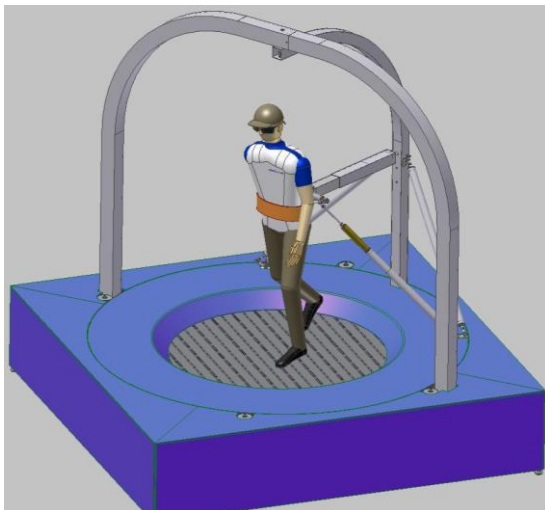


Abb. 2.3 ODT mit Halterung für den Nutzer

### 2.1.8 Akustisches Tracking

Das akustische Tracking nutzt Unterschiede in der Laufzeit oder Phase von Schallwellen. Dabei wird Ultraschall verwendet und mithilfe eines Senders, der am zu überwachenden Objekt angebracht ist, und Empfängers wird eine Abstandsbestimmung durchgeführt. Durch die so gesammelten Daten können Bewegungen in die VR übertragen werden. Je mehr Sender und Empfänger genutzt werden, desto höher sind die DOF die erreicht werden können [Dör13].

*Durch Hinzufügen eines zweiten Senders oder eines zweiten Empfängers kann die Position bereits auf eine Kreisbahn (als Schnittpunkt von zwei Kugeln) eingegrenzt werden. Die Erweiterung eines dritten Senders oder Empfängers schränkt dann die Position auf zwei Punkte ein (als Schnittpunkte von drei Kugeln bzw. als Schnittpunkte von zwei Kreisen). Mittels Plausibilitätsüberprüfung wird aus diesen beiden die Position bestimmt [Dör13].*

So können mit einem Sender und drei Empfängern die drei DOF der Translation erreicht werden und mit drei Sendern sogar sechs DOF.

Der Vorteil liegt hier an den günstigen Anschaffungskosten. Diese stehen aber einem großen Nachteil gegenüber. Dieser besteht in der Empfindlichkeit des Systems in Bezug auf Temperatur- oder Luftdruckänderungen. Eine solche Änderung hat jedes Mal eine Neukalibrierung des Systems zur Folge.

### 2.1.9 Inertial Tracking

Das Inertial Tracking nutzt Sensoren, die die Beschleunigung messen. Diese werden auch Trägheits- oder Beschleunigungssensoren genannt. Diese können in lineare Inertialsensoren und Beschleunigungssensoren unterteilt werden. Erstere messen die Beschleunigung anhand einer Achse und letztere erfassen die Winkelbeschleunigung um eine Achse und werden auch Gyrosensoren genannt aufgrund des ähnlichem Verhaltens zu einem Gyroskop. Die linearen Beschleunigungssensoren werden im Ruhezustand zur Lagebestimmung genutzt [Dör13].

*Dann kann auf Basis der Erdbeschleunigung die Neigung zu deren Richtung (d. h. der Senkrechten) gemessen werden. Da die Ausrichtung in der Horizontalen (y-Achse) senkrecht zur Gravitation liegt, kann diese mit linearen Inertialsensoren nicht erfasst werden. Es werden somit maximal Rotationen um die beiden in der horizontalen Ebene liegenden Achsen (x-Achse und z-Achse) erfasst [Dör13].*

Trägheits- und Beschleunigungssensoren Beispiel Sphero oder 3DRudder sowie wii

### 2.1.10 Magnetische Feld

Durch externen magneten wird das magnetfeld des gerätes beeinflusst, diese beeinflussung kann registriert werden.

## 2.2 Virtual Reality für mobile Geräten

Gear VR google Cardboard Boxx3D, verwendet werden cardboard und boxx3d

### 2.2.1 Boxx3D

### 2.2.2 Google Cardboard

### 2.2.3 GearVR

## 2.3 Unity

Update auf 4.6, neue GUI Elemente

### 2.3.1 Objekte

Welche Objekte gibt es

### 2.3.2 Kameras

Kameras und die Einstellungen

### **2.3.3 Skripte**

Skripte können an Kameras und Objekte angehängt werden.

### **2.3.4 Physik**

### **2.3.5 GUI**

Erstellung der GUI mit 4.6

### **2.3.6 Prefabs/Plugins**

Was sind Prefabs, wie werden Plugins verwendet

### **2.3.7 Build Prozess**

Wie wird eine Anwendung in eine Android app umgewandelt

### **2.3.8 Mobile Endgeräte**

Worauf ist zu achten, An welcher Stelle kann die Performance gesteigert werden

#### **2.3.8.1 DiveFPSController**

Von Durovis Dive zur Verfügung gestelltes Plugin um aus der First Person Perspektive zu sehen. Steuerung durch Tastatur und Maus möglich

#### **2.3.8.2 Durovis Dive SDK in Unity**

Dive SDK platziert zwei Kameras

## **2.4 Android**

### **2.4.1 Android Debug Bridge(ADB)**

## **2.5 Git**

Versionierungstool

### **2.5.1 GitHub**

Hosting services für git repositories

### **2.5.2 GitExtensions**

Tool für das arbeiten mit git unter windows

## **3 Anforderungsanalyse**

### **3.1 Systemidee**

Controller evaluieren für die Steuerung von Fortbewegung in einer VR,

### **3.2 Stakeholder**

Nutzer von Smartphones die VR erleben wollen

Die nicht so viel geld ausgeben wollen

Steuerung innerhalb der VR

#### **3.2.1 Stakeholdermap**

Nach einfluss und Motivation der stakeholder

### **3.3 Ziele**

#### **3.3.1 Muss**

Steuerung in der VR

Stabile Verbindung mit dem Controller

Verbindung wird automatisch hergestellt

#### **3.3.2 Wunsch**



## **3.4 Systemkontext**

## **3.5 Systemabgrenzung**

## **3.6 Funktionale Anforderungen**

### **3.6.1 Use-Case**

Bild

### **3.6.2 Anforderungen**

## **3.7 Nicht Funktionale Anforderungen**

### **3.7.1 Technologisch**

### **3.7.2 Benutzeroberfläche**

### **3.7.3 Qualität**

### **3.7.4 Durchzuführende Tätigkeiten**

### **3.7.5 Rechtlich-vertraglich**

### **3.7.6 Hier fehlt noch eine**

## **3.8 Tests**

### **3.8.1 Testgeräte**

Galaxy S5, Galaxy S3, anderes Android smartphone, iPhone?

### **3.8.2 Testszenarien**

Tabelle von Testszenarien, Erklärungen

## **3.9 Risikomanagement?**

## 4 Evaluation des Controllers

Aus Nutzersicht wäre ein markenloses Outside-In-verfahren natürlich wünschenswert, da hierbei die Einschränkungen für den Nutzer am geringsten sind. Nutzer müssen nichts in den Händen halten, brauchen keine Markierungen auf der Kleidung und können sich frei bewegen und auch frei durch den Raum gehen. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass markenlose Tracking-Systeme gegenüber markenbasierten zum einen anfälliger gegenüber Störungen (z. B. weitere Personen im Raum oder sich wechselnde Lichtverhältnisse) sind und zum anderen, dass die Genauigkeit bei markenbasierten Systemen höher ist.

Auch weisen Outside-In-verfahren den Nachteil auf, dass die Interaktionsfläche durch die Kamerapositionen begrenzt ist. Der Interaktionsbereich kann zwar durch den Einsatz von zusätzlichen Kameras vergrößert werden, dennoch bedeutet ein größerer Interaktionsraum entweder Mehrkosten (für die zusätzlichen Kameras) oder durch den größeren Abstand zu den Kameras eine größere Ungenauigkeit.

### 4.1 Verfügbare Controller

Vorstellung von Controllern Verschiedene Arten

#### 4.1.1 Veränderung des Magnetfeldes

#### 4.1.2 Gyroskop

#### 4.1.3 Gamepad

#### 4.1.4 Kamera die Bewegungen aufnimmt kinect

### 4.2 Bewertung der Controller

Bewertungsskala erstellen, Punktesystem aufstellen danach dann Controller auswählen

Bewertungsskala anhand der Grundlagen aus [Dör13], Freiheitsgrad etc.

## 4.3 Auswahl eines Controllers

# **5** **Konzept der Anwendung**

## **5.1 GUI**

## **5.2 VR Szene**

## **5.3 Benötigte Funktionen**

## **5.4 Spiellogik**

## **6 Umsetzung der Anwendung**

### **6.1 GUI**

### **6.2 Verbindung des Motion Controllers**

### **6.3 Auslesen der Daten**

### **6.4 Szene**

### **6.5 Spiellogik**

# 7 Tests

## 7.1 Schnelle Bewegungen

## 7.2 Bewegungsräume bei falscher Handhabung

## 7.3 Erfahrungen

## **8 Ergebnisse und Ausblick**

### **8.1 Bewertung**

#### **8.1.1 Controller**

#### **8.1.2 Applikation**

asdasd

### **8.2 Ausblick**

#### **8.2.1 Prototypen von Controllern, was kommt ist in Arbeit**

# 9 Zusammenfassung

asd



# A Referenzen

## Berichte

- [Bus14] T. Busch: „Einarbeitung in Virtual Reality und Augmented Reality durch die Umsetzung von prototypischen Applikationen“, Osnabrück, November 2014

## Bücher

- [Bla11] S. Blackman: „Beginning 3D Game Development with Unity: The World's most widely used multiplatform game engine“, Apress, New York, Mai 2011
- [Dör13] R. Dörner et al. (Hrsg): „Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität“, 1.Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, September 2013
- [Rup14] C. Rupp, die SOPHISTen: „Requirements-Engineering und -Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil“, 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, Oktober 2014
- [Sei14] C. Seifert: „Spiele entwickeln mit Unity: 3D-Games mit Unity und C# für Desktop, Web & Mobile“, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, September 2014

## Magazine

- [FRE03] K.J. Fernandes, V. Raja, J. Eyre: „Cybersphere: the fully immersive spherical projection system“, Communications of the ACM 46 Nr. 9, ACM, New York, September 2003

## Webseiten

zuletzt am 01.02.2015 abgerufen.

- [@Car] Google Cardboard Developer Documentation, <https://developers.google.com/cardboard/overview>
- [@Dur] Durovis Dive SDK, <https://www.durovis.com/sdk.html>
- [@Ext] Git Extensions Manual, <https://git-extensions-documentation.readthedocs.org/en/latest/https://git-extensions-documentation.readthedocs.org/en/latest/>
- [@Git] Git Documentation, <http://git-scm.com/doc>
- [@Hub] GitHub, <https://github.com/>
- [@Leap] Leap Motion Forum, <https://forums.leapmotion.com/>
- [@Rud] 3DRudder, <http://www.3drudder.com/>
- [@Sph] Sphero, <http://www.gosphero.com/de/>

# B Inhalt der CD

In der beigefügten CD sind folgende Ordner und Dateien enthalten.

Ordnerverzeichnis	Dateien	Beschreibung
\Projektbericht	Projektbericht_BuschTobias.pdf	Der Projektbericht im Portable Document Format (PDF)
	Projektbericht_Busch-Tobias.docx	Der Projektbericht im Microsoft Word Format
\Quellen	*.pdf	benutzte Internetseiten
\Bilder	*.jpg, *.png	verwendete Bilder in größerem Format
\Projekte	SwitchCamera	Umgesetzte und vorgestellte Projekte, Quellcode und Pakete zur Installation
	SceneSwitcher	
	PanoramaViewer	
\Videos	*.mp4	Videos zur Funktion einzelner Applikationen

Tabelle B.1 Inhalt der CD

# Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich meinen Projektbericht selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Datum:

.....

(Unterschrift)