



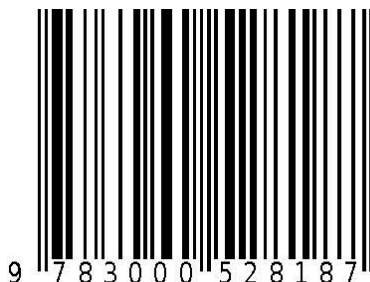
Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



Uwe Kloos, Natividad Martínez, Gabriela Tullius (Hrsg.)

Informatics Inside **Digital Revolution**

Informatik-Konferenz an der Hochschule Reutlingen
04. Mai 2016



Impressum

Anschrift:

Hochschule Reutlingen
Reutlingen University
Fakultät Informatik
Human-Centered Computing
Alteburgstraße 150
D-72762 Reutlingen

Telefon: +49 7121 / 271-4002

Telefax: +49 7121 / 271-4042

E-Mail: infoinside@reutlingen-university.de

Internet: <http://www.infoinside.reutlingen-university.de>

Organisationskomitee:

Prof. Dr. Gabriela Tullius, Hochschule Reutlingen

Prof. Dr. Natividad Martínez, Hochschule Reutlingen

Prof. Dr. Uwe Kloos, Hochschule Reutlingen

Palina Vorobeva

Julian Freund

Armando Statti

Nils Tofahrn

Thomas Walzer

Natascha Stumpp

Damir Stazic



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University

Copyright: © Hochschule Reutlingen, Reutlingen 2016

Herstellung und Verlag: Hochschule Reutlingen

ISBN 978-3-00-052818-7

Inhaltsverzeichnis

Paper

Alexander Kunz

Evaluierung der Lastverteilung und Skalierung von Cloud-Plattformen..... 08

Julian Freund

Der Einsatz von interaktiven Systemen im Kontext der Präsentation von historischen Inhalten..... 16

Armando Statti

ImmunControl - Erstellung einer Risikomanagementakte nach DIN EN 14971..... 24

Nils Tofahrn

Evaluation verschiedener Lösungsansätze für Display-Walls zum Einsatz in digitalen Showrooms..... 32

Thomas Walzer

Aktueller Stand der Digitalisierung der Textilindustrie..... 40

Natascha Stumpp

Interaktionsgeräte für HMD-betriebene Anwendungen..... 48

Shortpaper

Johannes Schirm

Umsetzung einer Studie zum Angebotscharakter in virtueller Realität..... 56

Heiko Brumme und Tobias Fleischer

Mixed Reality Szenengenerator für Straßenszenen..... 58

Fabian Wunsch und Manuel Ramsaier

Digitale Modellierung eines Segways mittels Entwurfssprachen..... 60

Eva Witzel, Paul Pasler und Oliver Bertram

Technologien und Projekte des Internet of Things..... 62

Matthias Merk

Allgegenwärtiges CSCW für Ingenieure..... 64

Verena Wolf, Sunita Nour, Silvia Katolla, Lucas Mieth, Marcel Schneider

Bewertung eines elektronischen low cost Sensors zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in einem Biofermenter66

Interaktionsgeräte für HMD-betriebene Anwendungen*

Natascha Stumpp
Reutlingen University
Natascha.Stumpp@Student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

Diese Arbeit befasst sich mit möglichen Eingabegeräten für VR-Anwendungen, die mit HMDs betrachtet werden. Es wird überprüft ob grundlegende Interaktionsmöglichkeiten wie Navigation durch den Raum, Texteingabe und Objektauswahl mit den evaluierten Geräten umsetzbar ist. Untersucht werden der Leap Motion Controller, die Kinect 2, das Myo-Armband, der Xbox-Controller und die Razer Hydra.

Schlüsselwörter

HMD, Interaktionsdesign, Leap Motion, Thalmic Myo, Kinect 2, Spielecontroller, HCI.

CR-Kategorien

H.5.1 [Multimedia Information Systems]: Evaluation/methodology

1 Einleitung

Head-Mounted Displays (HMD) gewähren dem Träger eine immersive dreidimensionale Einsicht in virtuelle Welten. Es sind Displays, die sich unmittelbar vor den Augen des Betrachters befinden und diesem zwei Bilder zeigen. Ein Bild für das linke und ei-

nes für das rechte Auge. Beide Bilder zeigen dieselbe Szene, jedoch aus einer leicht versetzten Perspektive. Die Bildunterschiede, die sich dadurch ergeben, werden von dem menschlichen Gehirn zu Tiefeninformationen verarbeitet. Dies macht es dem Träger des HMD möglich, die gezeigte Szene in 3D zu erleben. Der Betrachter kann den Blickwinkel in der virtuellen Realität (VR) außerdem selbst verändern, indem er lediglich den Kopf in die entsprechende Richtung dreht. Total immersive HMDs, die rundherum geschlossen sind und ein lichtundurchlässiges Display besitzen, schotten den Träger dazu optisch von der realen Welt ab. Dies macht es dem Betrachter jedoch schwer, haptische Eingabegeräte zu benutzen. Die Interaktionen zwischen Mensch und Computer, erhalten dadurch ganz neue Anforderungen. Diese Ausarbeitung befasst sich mit Ideen und der Auswahl von Geräten, mit denen neue Interaktionssysteme für HMD-betriebene Anwendungen geschaffen werden können.

2 Motivation

Seit 2013 die erste Entwicklerversion der *Oculus Rift* ausgeliefert wurde, erlebt die VR-Brille eine Rückkehr in die Entwicklung und Unterhaltungsindustrie. Das Unternehmen *Oculus* stellte 2012 das Konzept einer VR-Brille vor, die an einen Computer angeschlossen, die Kopfbewegungen des Trägers erfasst und hauptsächlich für den Privatgebrauch konzipiert wurde. Inzwischen gibt es neben der *Oculus Rift* auch weitere Produk-

*

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Uwe Kloos
Hochschule Reutlingen
Uwe.Kloos@Reutlingen-
University.de
Betreuer Firma: André Antakli
DFKI GmbH
Andre.Antakli@dfki.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Natascha Stumpp

te, wie die HTC Vive¹ oder der Playstation VR². Aktuelle Prognosen sagen voraus, dass weltweit bis zum Jahre 2018 circa 38,8 Millionen HMDs verkauft werden. [6] Die erwarteten Einsatzgebiete der VR-Brillen reichen von Tourismus, über Medizin, Psychologie und Bildung zu Filmen, TV und Videospielen. [5] In Anbetracht der steigenden Zahl und der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten für die HMDs, ist es notwendig, neue Interaktionsmethoden zu evaluieren.

3 Anforderungen

Für diese Evaluation wird der Begriff "Head-Mounted Display" eingegrenzt. Es wird von einem HMD ausgegangen, an das verschiedene Eingabegeräte angeschlossen werden können. Zum Beispiel: ein Computer, mit angeschlossener *Oculus Rift*, einem Controller und einem Headset. Aufbauten, bei denen Smartphones das interne Display eines HMD ersetzen, können ebenfalls berücksichtigt werden. Somit sind Anwendungen, die mit der *Gear VR*³ oder dem *Google Cardboard*⁴ betrachtet werden, ebenfalls für diese Arbeit relevant, sofern die erstrebten Eingabemethoden damit umsetzbar sind (bsp. mögliche Controller-Anbindung). Das ausgewählte Szenario, spielt in einer virtuellen Welt, die realen physikalischen Gesetzen (Gravitation, Reibung, Kollision, etc.) unterliegt. Der Benutzer soll in der Lage sein, sich frei durch sie hindurch zu bewegen, Texteingaben zu machen, Objekte auszuwählen und Werkzeuge zu benutzen.

Die Anforderungen wurden folgendermaßen aufgeteilt:

Texteingabe

- T.1 Virtuelle Tastatur
- T.2 Handschriftliche Eingabe
- T.3 Spracherkennung

Navigation

- N.1 Translation
- N.2 Rotation
- N.3 Teleportation

Werkzeugbedienung

- W.1 Zeigevektor
- W.2 3D-Zeiger

Die Geräte, die auf diese Anforderungen getestet wurden, sind entweder haptische, akustische oder optische Eingabegeräte. Unter die haptischen Geräte fallen unter anderem Controller, Mäuse und Joysticks. Optische Eingabegeräte sind einfache oder auch stereoskopische Kameras, die meist eine bestimmte Form, in dem aufgenommenen Bild, suchen und verarbeiten. Das sind Geräte, wie die *Leap Motion*⁵, die sich auf das Tracking von Händen spezialisiert hat, die *Kinect*⁶ für Körpertracking oder auch Eyetracker, um den fokussierten Punkt der Augen zu erfassen. Akustische Eingabegeräte sind beispielsweise Mikrofone, die ein akustisches Signal zur Spracherkennung erfassen oder Ultraschall-Sensoren zur Abstandsmessung. Aber auch das HMD selbst ist ein Gerät, welches Daten liefert, mithilfe derer Interaktionen umgesetzt werden können. Die Kopfbewegungen des Trägers werden bei der *Oculus Rift DK2* von Gyro-, Beschleunigungssensoren und einer Trackingkamera aufgezeichnet. Mit diesen Daten ist immer bekannt, welcher Bildausschnitt aus der virtuellen Szene gerade vom Benutzer betrachtet wird. Daraus lassen sich Funktionen mit kontextsensitiven Daten versorgen.

¹<https://www.htcvive.com/de/>
(Stand: 11.04.2016)

²<https://www.playstation.com/de-de/explore/playstation-vr/>
(Stand: 11.04.2016)

³<https://www.oculus.com/en-us/gear-vr/>
(Stand: 11.04.2016)

⁴<https://www.google.com/get/cardboard/>
(Stand: 11.04.2016)

⁵<https://www.leapmotion.com/>
(Stand: 11.04.2016)

⁶<http://www.xbox.com/de-DE/xbox-one/accessories/kinect-for-xbox-one>
(Stand: 11.04.2016)

4 Evaluation

Da das Einsatzgebiet der HMDs, laut Umfragen [5], vermehrt der Privatgebrauch sein wird, wurde bei der Auswahl der Interaktionsgeräte darauf geachtet, dass die Geräte auch für diesen Zweck zur Verfügung stehen. Es wurde eine exemplarische Auswahl an PC-kompatiblen Geräten getroffen, die sowohl aus der Videospiele-Industrie, als auch aus dem professionellen VR-Anwendungsbereich kommen. Evaluiert wurden: *Leap Motion Controller*, *Kinect 2*, *Thalmic Myo*⁷, *Xbox-Controller*⁸, *Playstation Move Controller*⁹ und die *Razer Hydra*¹⁰. In dieser Evaluation werden nur exemplarische Umsetzungsmöglichkeiten der Anforderungen beschrieben. Beispielsweise lassen sich Texteingaben mit einem *Xbox-Controller*, sicherlich auch auf andere Arten umsetzen, wie hier beschrieben.

4.1 Texteingabe

Beim Tragen eines HMD ist die klassische Texteingabe mit der Tastatur, durch die optische Abschottung, eine schwierige Aufgabe. Alternative Methoden, bieten zum Beispiel virtuelle Tastaturen, die der Benutzer in der virtuellen Szene sehen und benutzen kann.

4.1.1 Virtuelle Tastatur

In dieser Evaluation wurden zwei Arten von virtuellen Tastaturen betrachtet. Beide befinden sich auf Augenhöhe des Betrachters, in Armreichweite und sind frontal zu ihm gerichtet. Die erste Art Tastatur orientiert sich an den realen QWERT-Tastaturen, bei denen die Zeichen neben- und übereinander angeordnet sind. Die zweite Art besitzt nur nebeneinander angeordnete Zeichen, damit jedes Feld nur maximal zwei Nachbarn hat.

⁷<https://www.myo.com/> (Stand: 11.04.2016)

⁸<http://www.xbox.com/de-DE/xbox-one/accessories/controllers/wireless-controller-jack> (Stand: 11.04.2016)

⁹<https://www.playstation.com/en-us/explore/accessories/playstation-move/> (Stand: 11.04.2016)

¹⁰<http://sixsense.com/razerhydra> (Stand: 11.04.2016)

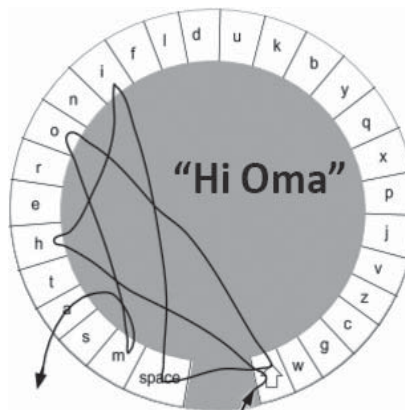


Abbildung 1: Veränderte Cirrin-Tastatur

Mankoff und Abowd [3] haben mit diesem Ansatz die Cirrin Tastatur entwickelt. Sie wollten ein Tastatur-Layout schaffen, das mit einem digitalen Stift benutzt werden kann und zwar ohne diesen, einmal auf die Fläche aufgesetzt, wieder absetzen zu müssen. Denn jedes Zeichen hat mindestens eine offene Seite, über die der Stift eintreten kann, ohne dabei ein anderes Zeichen überqueren zu müssen. Um dies zu erreichen, haben sie die Zeichen in einem Ring angeordnet, um vom Zentrum aus angesteuert werden zu können. Diese Tastaturen werden auch als *uni-stroke Tastaturen* bezeichnet.

Um eine der beiden virtuellen Tastaturen bedienen zu können, bedarf es eines Zeigers. Ist der Zeiger dreidimensional, also ein Punkt in der Szene, so kann die Tastatur wie das reale Pendant benutzt werden. Trifft der 3D-Zeiger auf eine virtuelle Taste, so wird das Zeichen ausgewählt und geschrieben. Ist der Zeiger ein Vektor, also eine endlose Linie in der Szene, der durch die virtuelle Tastatur hindurchgeht, wird für das "Drücken" der Taste eine zusätzliche Funktion benötigt. Der Vektor verhält sich somit wie ein Stift, der nie abgesetzt werden kann. Mit einer leichten Anpassung der Tastatur, wie in Abbildung 1 zu sehen, ist das "Absetzen" des Zeigers, also das Verlassen des Rings, durch eine Lücke vereinfacht worden.

4.1.2 Handschriftliche Eingabe

Für die handschriftliche Eingabe wird eine Fläche benötigt, auf der die Eingabe ge-

macht werden kann. Diese Fläche kann entweder virtuell abgebildet sein, oder real existieren. Eine beschreibbare virtuelle Fläche, lässt sich mit einem 3D-Zeiger beschreiben. Er wird wie ein realer Stift geführt und kann von der beschreibbaren Fläche abgesetzt werden, um den Schreibvorgang zu beenden. Das Schreiben mit einem Zeigevektor benötigt jedoch, wie bei der virtuellen QWERT-Tastatur in Kapitel 4.1.1, eine zusätzliche Funktion (Bsp. ein Tastendruck) um das Ansetzen und Absetzen des Zeigevektors zu regeln.

4.1.3 Spracheingabe

Für eine Spracherkennung ist ein Aufnahmegerät notwendig, das die Sprache des Benutzers aufzeichnet. Die aufgezeichnete Audio-datei wird verarbeitet und der Inhalt des Gesprochenen in textueller Form bereitgestellt. In dieser Evaluation werden zwei verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der Spracherkennung betrachtet: Das Diktieren und die Begriffserkennung. Beim Diktieren wird der gesamte Audioinput zu Text verarbeitet. Damit können in VR-Anwendungen ganze Textabschnitte verfasst werden. Bei der Begriffserkennung wird lediglich jedes gesprochene Wort darauf überprüft, ob es mit einem definierten Begriff übereinstimmt. Diese Begriffe werden wie Schlüsselwörter verwendet um Aktionen auszuführen, Menüs einzublenden, Vorgänge zu bestätigen u.v.m. Alle evaluierten Eingabegeräte mit einem Mikrofon erfüllen somit die Anforderung der Spracheingabe. Die Spracherkennung ist eine schnelle Methode um Wörter und Sätze aufzunehmen. Es können dafür bereits existierende Bibliotheken verwendet werden. Microsoft bietet beispielsweise eine Spracherkennung in folgenden Sprachen an: Chinesisch, Englisch, Französisch, Deutsch und Spanisch.

Mit der Begriffserkennung, ist unter anderem auch eine Menüsteuerung realisierbar. Ein Menüpunkt kann durch aussprechen seines Labels ausgewählt werden.

4.2 Navigation

In dem virtuellen Raum muss sich der Benutzer fortbewegen können. Dies findet in der Ego-Perspektive statt und muss ihm ermöglichen, sich auf einer horizontalen Ebene in die gewünschte Richtung bewegen zu können. Dafür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Zum einen kann die Navigation in Translation und Rotation getrennt werden. Dies bedeutet jedoch, dass es auch zwei Eingaben dafür geben muss. Als zweite Möglichkeit, können Translation und Rotation auch kombiniert eingesetzt werden, indem nur eine Richtung angegeben wird, in die sich der Avatar bewegt.

4.2.1 Translation

Die Translation auf einer horizontalen Ebene, ist eine Bewegung auf der x- und z-Achse des Koordinatensystems. Es sind Bewegungen nach vorne, hinten, links, rechts oder auch diagonal. Neben der Translation mit einem haptischen Gerät ist es ebenso möglich, ein virtuelles Pendant einzusetzen. Beispielsweise kann ein virtueller Joystick vom Avatar bedient werden, der durch Körpertracking vom Anwender gesteuert wird.

4.2.2 Rotation

Die Rotation, die für dieses Evaluations-szenario benötigt ist, ist die um die y-Achse. Rotation bzw. die Neigung um die x- und z-Achse, wird über die Sensoren des HMD abgedeckt. Theoretisch könnte auf die zusätzliche Rotation verzichtet werden, wenn das HMD kabelungebunden wäre. Ist das HMD mit einem Kabel gebunden, so kann es bei Drehungen des Trägers zu Verwicklungen führen. Durch diese Einschränkung, wurde eine zusätzliche Rotationsmöglichkeit gewählt, um dem Problem vorzubeugen.

4.2.3 Teleportation

Die Teleportation ist eine plötzliche Änderung der Position über Distanzen, die größer sind als eine Schrittlänge. Große Distanzen lassen sich schneller zurücklegen als zu Fuß. Der Teleport kann auf unterschiedliche Weise umgesetzt werden: Über fest definierte

Reisepunkte (Bsp. Eingang, Mitte, nächster Raum) oder selbst wählbare Positionen. Der Sprung zu fest definierten Reisepunkten lässt sich beispielsweise über ein Sprachkommando initialisieren. Die selbst wählbare Position des Teleportpunktes kann unter anderem wie in dem Spiel Budget Cuts¹¹ umgesetzt werden. Der Benutzer benötigt zur Auswahl des Punktes lediglich einen Zeigevektor. Der Zeiger bestimmt die Flugbahn des Teleport-Punktes, welcher wie ein ballistisches Geschoss, aus der Hand des Avatars abgefeuert wird. Die prognostizierte Flugbahn zeigt dem Benutzer, zu welcher Stelle er sich mit diesem Winkel des Zeigers teleportieren würde. Um den Teleport zu initialisieren, wird eine zusätzliche Funktion benötigt (Bsp. ein Tastendruck).

Neben der Translation, Rotation oder Teleportation des Avatars, steht auch die Möglichkeit zur Verfügung, andere Objekte in der virtuellen Szene auf diese Art zu manipulieren.

4.3 Werkzeugbedienung

Werkzeuge, mit denen der Benutzer in seiner virtuellen Umgebung arbeiten kann, sind beispielsweise Menüs oder durchwechselbare Funktionen. Unabhängig von der Art des Werkzeuges, wird immer eine Methode benötigt, mit der der Anwender die Funktionen der Werkzeuge auswählen kann. Eine klassische Methode ist der Zeiger.

4.3.1 3D-Zeiger

Ein 3D-Zeiger ist ein Punkt in dem virtuellen Raum, der sich vom Spieler kontrollieren lässt. Der 3D-Zeiger kann vom Benutzer auf Objekten, Schaltflächen und Zeichen platziert werden, mit denen er interagieren möchte. Da ein Zeiger wesentlich zur Bedienung von Programmen beiträgt, ist es effizient, eine schnelle Methode zu wählen, um diesen Zeiger zu bewegen. Beispielsweise kann der 3D-Zeiger von einer getrackten Hand, einem Finger oder einem Controller gesteuert werden.

¹¹<http://www.neatcorporation.com/BudgetCuts/> (Stand: 11.04.2016)

4.3.2 Zeigevektor

In dieser Arbeit wird bei einem Zeigevektor von einer Geraden ausgegangen. Sie ist eine virtuelle Linie, die vom Benutzer gelenkt wird und ragt durch Objekte in der virtuellen Szene hindurch. Der Zeigevektor lässt sich beispielsweise zum Anvisieren von Objekten einsetzen, indem deren Schnittpunkte mit dem Zeigevektor berechnet werden. Er kann jedoch auch virtuell zu einem 3D-Zeiger umgewandelt werden. Die Gerade wird auf eine bestimmte Länge beschränkt und in der Szene als Stab dargestellt, mit Ursprung am Benutzer. Das Ende des Stabes kann nun als 3D-Zeiger eingesetzt werden.

5 Ergebnisse

Die Geräte wurden anhand bereits bestehender Forschungen und technischen Angaben theoretisch evaluiert. Sie wurden nur stichprobenartig einem praktischen Test unterzogen. Die Erfüllung der Anforderungen wurde mit drei Werten dargestellt: nicht erfüllt (-), erfüllt mit Einschränkung (+) und erfüllt (++) . Einschränkungen können beispielsweise entstehen, wenn das Gerät ungenaue Daten liefert oder sehr störanfällig ist.

5.1 Leap Motion

Der *Leap Motion Controller* ist eine stereoskopische Infrarotkamera. Der Controller kann stationär auf einer Fläche positioniert oder an einem HMD befestigt werden. Die Befestigung am HMD erlaubt ein Tracking der Arme und Hände. Der Controller wurde nur in zweiter Konstellation evaluiert. Guna et al. zeigten mit ihren Studien, dass der Leap Motion Controller ein zuverlässiges Trackinggerät sei, wenn es darum geht Punkte in einem nahen Umfeld zu erkennen. [4] Jedoch ist sie bei Handgesten oft ungenau und wegen ihres kleinen Trackingbereiches und der stark variierenden Abstrakte der Kameras, noch nicht als professionelles Trackinggerät einsetzbar. [4] Die Firma *Leap Motion* veröffentlichte ein VR Best Practice [2], in dem der bewährteste Umgang, bei Einwicklungen mit dem Controller, beschrieben wird.

Tabelle 1: Ergebnis zur Texteingabe

	T.1	T.2	T.3
Leap	+	+	-
Kinect	+	-	+
Myo	++	+	-
Xbox	++	-	-
Hydra	++	+	-

Tabelle 2: Ergebnis zur Navigation

	N.1	N.2	N.3
Leap	++	++	-
Kinect	+	+	+
Myo	++	++	++
Xbox	++	++	+
Hydra	++	++	++

Mit dem *Leap Motion Controller* und den zugehörigen Bibliotheken, können die Hände und Arme des Benutzers für die VR benutzt werden. Die getrackten Fingerspitzen können als 3D-Zeiger dienen und der Unterarm als Zeigevektor. Folgende Einschränkungen wurden jedoch beobachtet: Durch den eingeschränkten Trackingbereich besteht das Risiko, dass sich der Unterarm nicht immer in diesem Bereich befindet. Weiterhin entstehen, durch die Position des *Leap Motion Controllers* an dem HMD Probleme durch Verdeckung. Durch die Draufsicht auf die Hände werden, bei geballter Faust, die Finger des Anwenders nicht mehr genau erfasst.

5.2 Microsoft Kinect 2

Die *Kinect 2* besitzt, wie der *Leap Motion Controller*, eine Infrarotkamera, mit der

Tabelle 3: Ergebnis zur Werkzeugbedienung

	W.1	W.2
Leap	+	+
Kinect	+	+
Myo	++	+
Xbox	++	-
Hydra	++	++

ein Tiefenbild erzeugt wird. Allerdings ist der Trackingbereich der *Kinect 2* größer und erlaubt ein Ganzkörper-Tracking von einer oder mehreren Personen gleichzeitig. Neben der Infrarot-Kamera besitzt die *Kinect 2* auch eine Farbkamera und ein Mikrofon. Jedoch war es mit dem SDK von *Microsoft* bisher nicht möglich, die Finger der getrackten Personen zu erfassen. Wang et al. haben bei einem Vergleich zwischen *Kinect 2* und einem Motion-Capture-System mit Markern gezeigt, dass die Genauigkeit der *Kinect 2* sehr hoch ist und diese ein robustes Skelett der betrachteten Person erstellt. [7]

Als 3D-Zeiger können beispielsweise die Handflächen des Benutzers dienen und die Arme als Zeigevektoren. Das Mikrofon der *Kinect 2* kann für die Spracherkennung eingesetzt werden. Ein entscheidender Nachteil des Gerätes ist jedoch die Verdeckungsproblematik. Dreht sich der Benutzer von der Kamera weg, können die verdeckten Gliedmaßen nicht mehr erfasst werden. Auch die Qualität der Audioaufnahmen leidet, wenn der Benutzer nicht mehr direkt zur *Kinect* spricht.

5.3 Thalmic Myo

Die *Myo* ist ein Armband, das am Unterarm kurz vor dem Ellenbogen getragen wird. Das Armband registriert die Muskelbewegungen im Unterarm. Durch Kalibrierung des Armbandes, können so einfache Gesten der Hand erkannt werden. Die *Myo* bietet sechs gut erkennbare Gesten an, die mit einer Genauigkeit zwischen 97.3% und 100% erkannt werden. [1] Diese Gesten können zur Aktivierung von Aktionen eingesetzt werden. Das Armband liefert außerdem einen sehr genauen Vektor, der, in der virtuellen Szene, als Zeiger verwendet werden kann.

5.4 Xbox Controller

Der *Xbox Controller* besitzt zehn Tasten, ein Steuerkreuz und zwei Joysticks. Die Tasten sind einprägsam angeordnet und können theoretisch auch blind bedient werden. Mit den Joysticks lässt sich die Navigation einfach umsetzen, indem jeweils ei-

ner für Translation und Rotation eingesetzt wird. Ein Joystick oder das Steuerkreuz kann zur Bedienung eines Zeigevektors verwendet werden, der seinen Ursprung beim Avatar hat und dessen Richtung vom Benutzer bestimmt wird.

5.5 Razer Hydra

Die *Razer Hydra* besteht aus zwei miteinander verbundenen identischen Controllern. Jeder Controller besitzt sieben Tasten und einen Joystick. Jeder der beiden Controller wird von einer Hand des Anwenders geführt. Außerdem verfügt die *Hydra* über Sensoren zur Positionserkennung. Es ist daher in der virtuellen Szene immer bekannt, wo sich die beiden Controller gerade befinden. Es lassen sich mit ihr somit 3D-Zeiger und Zeigevektoren in der virtuellen Szene einsetzen. Das macht die *Razer Hydra* zum umfangreichsten der evaluierten Eingabegerät mit zwei Joysticks, 14 Tasten und Positionserkennung.

6 Diskussion

Die Ergebnisse aus der Evaluation zeigen ein überwiegend positives Ergebnis. Nur 2% der Anforderungen wurden nicht erfüllt. Die häufigsten negativen Ergebnisse sind bei der Spracherkennung aufgetreten (Tabelle 1: T.3). Nur eines der getesteten Eingabegeräte verfügt über ein Mikrofon. Hinsichtlich der immer besser werdenden Akzeptanz von Spracherkennungs-Software, wäre ein Einsatz in der VR jedoch eine intuitive Methode, das Interaktionsspektrum zu vergrößern. Eine einfache Methode, die Spracherkennung in eine VR-Anwendung zu integrieren, ist mit einem Headset.

Die evaluierten Geräte können einzeln, kombiniert oder doppelt in einem Interaktionssystem eingesetzt werden (Bsp. zwei Kinects zur Behebung der Verdeckungsproblematik oder Leap Motion mit Myo). Damit können die jeweiligen Schwächen behoben oder das Interaktionsspektrum vergrößert werden.

Literatur

- [1] A. Boyali, N. Hashimoto, and O. Matsumoto. Hand posture and gesture recognition using myo armband and spectral collaborative representation based classification. In *2015 IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pages 200–201, Oct 2015.
- [2] L. M. Inc. *VR Best Practices Guidelines*, 1.2 edition, June 2015. url: <https://developer.leapmotion.com/vr-best-practices> (Stand: 11.04.2016).
- [3] G. D. A. Jennifer Mankoff. Cirrin: A word-level unistroke keyboard for pen input. pages pp.213–214. *UIST '98*, 1998.
- [4] M. P. S. T. J. S. Jože Guna, Grega Jakus. An analysis of the precision and reliability of the leap motion sensor and its suitability for static and dynamic tracking. *Sensors*, 14(2):3702–3720, 2014.
- [5] Statista. In welchen bereichen werden virtual-reality-brillen ihrer meinung nach hauptsächlich anwendung finden? Online, 2015. url: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/445630/umfrage/umfrage-in-den-usa-zu-anwendungsbereichen-fuer-virtual-reality-brillen/> (Stand: 11.04.2016).
- [6] Statista. Prognose zum absatz von head-mounted-displays (virtual reality) weltweit in den jahren 2014 bis 2018 (in millionen stück). Online, 2016. url: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/426558/umfrage/prognose-zum-absatz-von-head-mounted-displays-weltweit/> (Stand: 11.04.2016).
- [7] Q. Wang, G. Kurillo, F. Ofli, and R. Bajcsy. Evaluation of pose tracking accuracy in the first and second generations of microsoft kinect. In *Healthcare Informatics (ICHI), 2015 International Conference on*, pages 380–389, Oct 2015.