

---

# Einfluss des gebildeten Vertrauens von IK<sup>1</sup> und NIK<sup>2</sup> Avataren auf die Teameffektivität in einem kurzzeitig zusammenarbeitenden virtuellem Team.

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

*Master of Science*

im Studiengang Medientechnologie  
an der Fakultät für Informations-, Medien- und Elektrotechnik  
der Technischen Hochschule Köln

vorgelegt von: Hannes Hinrichs  
Matrikel-Nr.: 11121733  
Adresse: Zülpicher Straße 19  
50674 Köln  
hannes.hinrichs@web.de

eingereicht bei: Prof. Dr. Arnulph Fuhrmann  
Zweitgutachter/in: Prof. Dr. Stefan Grünvogel

27. Februar 2021

---

<sup>1</sup>Invers-Kinematisch - (Hand-, Kopf und Inverskinematisch-simulierter Torso)

<sup>2</sup>Nicht-Invers-Kinematisch (Hand- und Kopf getrackter Avatar)

## **Erklärung**

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer oder der Verfasserin/des Verfassers selbst entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Anmerkung: In einigen Studiengängen steht die Erklärung am Ende des Textes.

---

Ort, Datum

---

Rechtsverbindliche Unterschrift

## Kurzfassung/Abstract

Virtual Reality VR<sup>3</sup> hat in den letzten Jahren aufgrund von verbesserter Technologie und sinkenden Kosten an Bedeutung gewonnen. Verschiedene Felder, wie Medizin, Wirtschaft, Training oder die Industrie greifen auf diese Technologie zurück. Voranschreitende Forschung in diesem Feld, ist aufgrund von wachsendem Interesse von großer Bedeutung. Vertrauensbildung sowie das gesamte Konstrukt von Vertrauen sind in vielen Forschungsbereichen eine wichtige Grundlage. Diese wurde im Zusammenhang mit VR jedoch in den letzten Jahren wenig betrieben. Diese Arbeit zielt darauf ab, das Konstrukt des Vertrauens in der Virtuellen Welt besser zu verstehen und mit diesem umzugehen. Dafür wurde eine Studie der Technischen Hochschule zu Köln durchgeführt, um einen Zusammenhang der Vertrauensbildung in einer Teambuildingmaßnahme zwischen einem Menschenähnlichen Avatar und einem nicht-Menschenähnlichen Avatar, darzustellen.

**Stichwörter** Virtual-Reality, Vertrauen, Teamgründung, Virtuelles Team, Avatar

**Datum** 27. Februar 2021

---

<sup>3</sup>Virtual-Reality

## Inhaltsverzeichnis

<b>Erklärung</b>	<b>I</b>
<b>Kurzfassung/Abstract</b>	<b>II</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
0.1 Motivation . . . . .	3
0.2 Ziele der Arbeit . . . . .	3
0.3 Das Framework . . . . .	4
<b>1 Theoretischer Rahmen</b>	<b>6</b>
1.1 Virtual Reality . . . . .	7
1.1.1 Virtuelle 3D-Welten . . . . .	7
1.1.2 Vorbedingungen für Presence . . . . .	7
1.1.3 Presence in Virtual Reality . . . . .	8
1.1.4 Presence, Co-Presence und co. . . . .	9
1.2 Avatare . . . . .	11
1.2.1 Repräsentationen von Avataren . . . . .	11
1.2.2 Vorwärtskinematik vs Inverse-Kinematik . . . . .	12
1.2.3 Selbst-Avatar und Nicht-Selbst-Avatare . . . . .	12
1.3 Vertrauen . . . . .	16
1.3.1 Zwischenmenschliches Vertrauen . . . . .	17
1.3.2 Vertrauen als Eigenschaft . . . . .	17
1.3.3 Vertrauen als Zustand . . . . .	17
1.3.4 Vertrauen und Avatare . . . . .	19
1.3.5 Vertrauen und virtuelle Teams . . . . .	19
1.4 Teams . . . . .	20
1.4.1 Was ist ein Team? . . . . .	20
1.4.2 Was ist ein virtuelles Team? . . . . .	20
1.4.3 Virtuelle Teams und Teambuilding . . . . .	21
1.4.4 Teameffektivität . . . . .	22
<b>2 Versuchshypothesen</b>	<b>24</b>
<b>3 Vorgehensweise</b>	<b>26</b>
3.1 Der Versuch . . . . .	26
3.1.1 Untersuchungsmethode . . . . .	26
3.1.2 Teilnehmerfindung . . . . .	26
3.1.3 Versuchsablauf . . . . .	26
3.1.4 Allgemeiner Versuchsaufbau . . . . .	27
3.1.5 Detaillierter Versuchsablauf . . . . .	28
3.1.6 Die Avatare . . . . .	29
3.2 Anforderungen an die Versuchsumgebung . . . . .	32

3.2.1	Technik der Versuchsumgebung . . . . .	33
3.2.2	Optik der Versuchsumgebung . . . . .	38
3.2.3	Allgemeines der Versuchsumgebung . . . . .	39
3.3	Methodik . . . . .	41
3.3.1	Allgemeines . . . . .	41
3.3.2	Datenerhebungsmethoden . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Auswertung / Ergebnisse</b>	<b>48</b>
4.1	Teilnehmer und Demografie . . . . .	48
4.2	Voraussetzungen . . . . .	51
4.3	Analyse Hypothese 1 . . . . .	52
4.4	Analyse Hypothese 2 . . . . .	53
4.5	Analyse Hypothese 3 . . . . .	54
4.6	Analyse Hypothese 4 . . . . .	56
4.7	Analyse Hypothese 5 . . . . .	57
4.8	Analyse subjektiver Daten . . . . .	60
4.9	Berechnung der Werte für die Auswertung . . . . .	61
<b>5</b>	<b>Analyse</b>	<b>62</b>
5.1	Analyse der Hypothesen . . . . .	62
5.2	Analyse der technischen Anforderungen . . . . .	63
<b>6</b>	<b>TODO</b>	<b>64</b>
<b>7</b>	<b>Diskussion</b>	<b>65</b>
7.1	Diskussion der Ergebnisse . . . . .	65
7.2	Limitierungen . . . . .	65
7.3	Diskussion der eingesetzten Methoden . . . . .	66
7.4	Auswirkungen auf die Gegenwart . . . . .	66
7.5	Vorschläge für zukünftige Untersuchungen . . . . .	66
<b>8</b>	<b>Fazit</b>	<b>66</b>
<b>Anhang</b>		<b>74</b>
<b>A</b>	<b>Auswertungsergebnisse</b>	<b>74</b>
<b>B</b>	<b>Demografieauswertung</b>	<b>79</b>
<b>C</b>	<b>Pre-Questionnaire</b>	<b>84</b>
<b>D</b>	<b>Post-Questionnaire - Konditionsabfrage</b>	<b>89</b>
<b>E</b>	<b>Post-Questionnaire - Generelles Vertrauen</b>	<b>90</b>
<b>F</b>	<b>Post-Questionnaire - Kognitives Vertrauen</b>	<b>94</b>
<b>G</b>	<b>Post-Questionnaire - Teamkommunikation</b>	<b>95</b>

<b>H Post-Questionnaire - Team-Effektivität</b>	<b>96</b>
<b>I Post-Questionnaire - NASA-TLX</b>	<b>97</b>
<b>J Post-Questionnaire - IPQ</b>	<b>103</b>
<b>K Post-Questionnaire - Co-Presence</b>	<b>106</b>
<b>L Other</b>	<b>112</b>

## Abkürzungsverzeichnis

<b>HMD</b>	Head-Mounted-Display
<b>SVE</b>	Shared-Virtual-Environment, in dem es möglich ist, über die virtuelle Realität gemeinsam zu arbeiten
<b>VR</b>	Virtual-Reality
<b>BIP</b>	Break-in-Presence
<b>IK</b>	Invers-Kinematisch - (Hand-, Kopf und Inverskinematisch-simulierter Torso)
<b>NIK</b>	Nicht-Invers-Kinematisch (Hand- und Kopf getrackter Avatar)
<b>GT</b>	Generelles Vertrauen
<b>GTI</b>	Generelles Vertrauen - IK
<b>GTN</b>	Generelles Vertrauen - NIK
<b>CT</b>	Kognitives Vertrauen
<b>CTI</b>	Kognitives Vertrauen - IK
<b>CTN</b>	Kognitives Vertrauen - NIK
<b>TC</b>	Team-Kommunikation
<b>TCI</b>	Team-Kommunikation - IK
<b>TCN</b>	Team-Kommunikation - NIK
<b>T.Lvl.Rounds</b>	Erfolgreich abgeschlossene Runden auf Team-Level
<b>IK-T.Lvl.Rounds</b>	Erfolgreiche abgeschlossene Runden auf Team-Level - IK
<b>NIK-T.Lvl.Rounds</b>	Erfolgreiche abgeschlossene Runden auf Team-Level - NIK
<b>TE</b>	Teameffektivität
<b>TEI</b>	Teameffektivität - IK
<b>TEN</b>	Teameffektivität - NIK
<b>CP</b>	Co-Präsenz
<b>CPI</b>	Co-Präsenz - IK
<b>CPN</b>	Co-Präsenz - NIK
<b>NTLX</b>	Nasa-TLX
<b>NTLXI</b>	Nasa-TLX - IK
<b>NTLXN</b>	Nasa-TLX - NIK
<b>T.Lvl.Cog</b>	Kognitives Vertrauen auf Team-Level
<b>IK-T.Lvl.Cog</b>	Kognitives Vertrauen auf Team-Level - IK
<b>NIK-T.Lvl.Cog</b>	Kognitives Vertrauen auf Team-Level - NIK
<b>T.Lvl.Gen</b>	Generelles Vertrauen auf Team-Level
<b>IK-T.Lvl.Gen</b>	Generelles Vertrauen auf Team-Level - IK
<b>NIK-T.Lvl.Gen</b>	Generelles Vertrauen auf Team-Level - NIK

<b>SCP</b>	Self-Co-Präsenz
<b>SCPI</b>	Self-Co-Präsenz - IK
<b>SCPN</b>	Self-Co-Präsenz - NIK
<b>OCP</b>	Other-Co-Präsenz
<b>OCPI</b>	Other-Co-Präsenz - IK
<b>OCPN</b>	Other-Co-Präsenz - NIK
<b>IPQ</b>	Fragebogen des Anstrengungsmaß
<b>IPQI</b>	Fragebogen des Anstrengungsmaß - IK
<b>IPQN</b>	Fragebogen des Anstrengungsmaß - NIK
<b>TP</b>	Telepresence
<b>TPI</b>	Telepresence - IK
<b>TPN</b>	Telepresence - NIK
<b>SP</b>	Social-Presence
<b>SPI</b>	Social-Presence - IK
<b>SPN</b>	Social-Presence - NIK
<b>VT</b>	Virtuelles Team
<b>VT's</b>	Virtuelle Teams

## Einleitung

Mit voranschreitender technologischer Entwicklung, rückt die digitale Kommunikation immer mehr in den Mittelpunkt. Unternehmen weltweit setzen schon seit langem darauf, räumliche und zeitliche Grenzen zu überwinden. Begonnen mit der Implementierung eines Telegrafennetzes in den 1840er Jahren über das Telefon in den 1870er Jahren bis hin zur E-Mail 1970 und dem World-Wide-Web einige Jahre später. Seit den 1990er Jahren ist die Kommunikation mittels Computer nicht mehr wegzudenken. Der Computer steht in jedem Büro, in nahezu jedem Haushalt. Chats, E-Mails, das World-Wide-Web sowie Video- und Sprachkommunikation sind zu Standartkommunikationsmittel der heutigen Zeit geworden (Thurlow et al.; 2004, p. 14-16).

Neue Generationen von Sozialen-Netzwerksystemen werden mit der Prämisse erstellt, die Kommunikation zu entfernten Personen zu verbessern. Einsatzfelder sind dabei :

- **Gemeinsame Arbeitsumgebungen:** Gemeinsame Arbeitsumgebungen sind zunehmend auf digitale Kommunikation angewiesen.
- **Die Mobil- und Internettelefonie:** Die Mobil- und Internettelefonie bieten zunehmend ständigen, von Raum und Zeit unabhängigen, sozialen Kontakt zu anderen Nutzern
- **Agentenbasierte Schnittstellen:** Hilfsagenten auf Websites, Charaktere in SVE<sup>4</sup>'s sowie Charaktere in Computerspielen bieten "quasi"-sozial Beziehungen. Diese "quasi"-sozialen Beziehungen bieten eine neue Form von Mensch-Maschinen-Kommunikation in SVE's.
- **FOIP/VOIP-Telefonkonferenzen:** Telekonferenzen ermöglichen eine simulierte Kommunikation von Angesicht zu Angesicht und weitere Soziale-Interaktionsmöglichkeiten.
- **Sprach-interfaces:** Simulationen von sozialen Interaktionen mit dem Computer durch die menschliche Sprache.
- **Soziale virtuelle 3D-Umgebungen:** Ermöglichen eine soziale Interaktion mit vollständig dargestellten Avataren.

All diese Technologien teilen dasselbe Ziel :

"Die Verbesserung der "Social-Presence", so dass der Nutzer das Gefühl hat zu einem gewissen Grad Einblicke in die kognitiven und affektiven Zustände des anderen zu haben " (Biocca and Harms; 2002) (Biocca and Nowak; 2001, p.407–447).

Teambuilding und Zusammenarbeit zwischen entfernten Personen wird heute immer wichtiger für die Effizienz von Unternehmen. Mitarbeiter befinden sich sehr häufig nicht am selben Ort, wobei viele Unternehmen sich trotzdem eine effektive Gestaltung ihrer Teams wünschen (Jarvenpaa and Leidner; 1999, p.791-792). VT's<sup>5</sup> können hierbei Abhilfe schaffen.

Erst seit ungefähr 10-15 Jahren sind VT's aus der bis dahin vorhandenen Nische in den Alltag von Unternehmen eingezogen (Gilson et al.; 2015).

Im Jahr 2020, vor der Corona Pandemie im 2. Quartal 2020, haben 40% aller Angestellten in Deutschland von zu Hause im "Homeoffice" gearbeitet. Dieser Anteil ist im Laufe des Jahres - Stand 03.08.2020 - auf 60% gestiegen und es könnten theoretisch 80% der Belegschaften von zu Hause

<sup>4</sup>Shared-Virtual-Environment, in dem es möglich ist, über die virtuelle Realität gemeinsam zu arbeiten

<sup>5</sup>Virtuelle Teams

arbeiten.(statista; 2020). Durch diese Entwicklung, mussten Unternehmen sich zwangsläufig mit der Funktionsweise von VT's beschäftigen.

Trifft sich ein virtuelles Team in einer VR, können Avatare<sup>6</sup> zur Repräsentation des eigenen Individuums eingesetzt werden. Durch diese wird mit anderen Teilnehmern des SVE interagiert und kommuniziert.

---

<sup>6</sup>Grafikfigur, die die Onlinerepräsentation eines Nutzers in einer virtuellen Umgebung darstellt (Neustaedter and Fedorovskaya; 2009, p.1).

## 0.1 Motivation

Um ein gutes Arbeitsklima für zukünftige Zusammenarbeiten in einem Team zu schaffen, ist die Anfangsphase einer Teamgründung von großer Bedeutung. In dieser Zeit werden wichtige Richtungsweisende Grundsteine gelegt, die den Erfolg oder Misserfolg eines Teams bestimmen können. Charakterzüge der Mitglieder werden kennengelernt und es werden Beziehungen untereinander aufgebaut.

Viele Unternehmen setzen, aufgrund der wachsenden Globalisierung, auf geografisch trennte Teams um Aufgaben effizient zu bearbeiten. Die Teambuilding in einem räumlich getrenntem Team spielt eine ebenso große Rolle wie in einem Team, das die Möglichkeit hat sich in Persona kennenzulernen.

In einem räumlich getrennten Team zu arbeiten, das sich gegenseitig nicht Vertraut oder nicht richtig Zusammenarbeitet, hemmt die Performance dieses (Huang et al.; 1998, p. 98-107) (Turoff et al.; 1993, p. 399-417).

Teambuilding steht jedoch nicht nur in der Kennenlernphase eines Teams im Fokus, denn es wird unter anderem besonders dann benötigt, wenn ein Team beispielsweise zu langsam arbeitet, die individuelle Leistung eines Teammitglieds nicht genügt, Konflikte entstehen oder die Gruppen-dynamik nicht dem soll entspricht (Biech; 2007, p. 1-3).

Durch voranschreitende Forschung, ist es heutzutage möglich, dass sich viele Personen gleichzeitig in einem SVE befinden. Dadurch ist es in SVE's möglich, auch Teambuildingmaßnahmen durchzuführen, wenn sich Teams räumlich getrennt voneinander befinden.

Die Repräsentation eines Individuums innerhalb eines SVE kann sich von SVE zu SVE unterscheiden.

## 0.2 Ziele der Arbeit

Es gilt herauszufinden, welche Art von Repräsentation in einem SVE, in der "Kennenlernphase" eines virtuellen Teams, mehr zwischenmenschliches Vertrauen aufbaut. Dabei wird der Fokus auf die beiden Konditionen IK sowie NIK gelegt um zu analysieren, bei welcher dieser Konditionen eine größere Effektivitätssteigerung, während der erstmaligen Zusammenarbeit, vorhanden ist. Weiterhin wird ein spezieller Fokus auf das kognitive Vertrauen in die Teammitglieder, den generellen Hang zum Vertrauen der einzelnen Personen sowie die daraus resultierende Team-Effektivität, im Hinblick auf die unterschiedlichen Konditionen, gelegt. Dazu bestreitet ein drei-Personen Team, welches sich noch nicht vorher kennt, in einem SVE eine kooperative Aufgabe.

Durch diese Forschung soll es leichter möglich sein, eine Entscheidung über die Darstellungsweise der Repräsentation eines Avatars in einem SVE zu treffen, um die Zusammenarbeit eines virtuellen Teams über VR Effektiver zu gestalten. Es sind verschiedene Hypothesen aufgestellt, anhand denen es möglich ist, das kognitive Vertrauen in das Team, den generellen Hang zum Vertrauen einer Person, die Teameffektivität und deren Wechselwirkungen zu analysieren. Diese Arbeit ist dem Gebiet der Virtuellen Realität und Sozialpsychologie zuzuordnen, speziell der virtuellen Teams in der Virtuellen Realität. In diesem Bereich gibt es noch nicht viel Literatur, weshalb eine Zeitgemäße Betrachtung und Analyse der Kombination von virtueller Realität und Sozialpsychologie als Sinnvoll erachtet wird.

### 0.3 Das Framework

Dieses Framework zeigt die einzelnen Komponenten sowie die Zusammenhänge, auf die in dieser Masterarbeit eingegangen werden.

**Generelles Vertrauen** Es wird, wie in Abbildung 2 zu entnehmen ist, der Zusammenhang zwischen dem generellen Vertrauen (GT<sup>7</sup>) und dem kognitiven Vertrauen (CT<sup>8</sup>) einzelner Personen SVE analysiert. Es wird analysiert, ob der GT einen Einfluss auf die Anzahl der abgeschlossenen Runden T.Lvl.Rounds<sup>9</sup> hat.

**Kognitives Vertrauen** Es wird der Zusammenhang zwischen dem gebildeten kognitiven Vertrauen CT und der Anzahl der abgeschlossenen Runden T.Lvl.Rounds analysiert.

**Avatararten und Analyseebenen** Es wird der Einfluss der verschiedenen Avatararten IK und NIK auf das gebildete CT sowie auf die Anzahl der abgeschlossenen Runden (T.Lvl.Rounds) analysiert.

Da die teilnehmenden Personen als Team arbeiten, sind einige Zusammenhänge und Unterschiede auf Konditionsebene (IK und NIK) und einige auf Teamebene zu betrachten.

Die **Konditionsebene** unterscheidet zwischen den Konditionen IK sowie NIK. Die Konditionsebene ordnet den einzelnen teilnehmenden Personen die Kondition zu, die diese in dem Versuch zugeteilt bekamen. Die Analyse der individuellen Personen kann im Bezug auf die verschiedenen erlebten Konditionen stattfinden und es ist möglich, zwei verschiedene Gruppen desselben Experiments miteinander zu vergleichen. Welche Kondition absolviert mehr Runden? Welche Kondition baut mehr kognitives Vertrauen auf? Welche Kondition schafft mehr Immersion?

Die **Teamebene** betrachtet das gesamte Team als Einheit. Ein Team besteht aus drei Teammitgliedern. Jedes Teammitglied besitzt dieselben Konditionen. Wird das Team auf Teamebene betrachtet, ist es möglich Aussagen über das Team zu treffen. Bildet ein Team einer Kondition besonders viel kognitives Vertrauen? Unterscheidet sich die Anzahl der abgeschlossenen Runden pro Team durch die verschiedenen Avatar-Konditionen?

Abbildung 1 zeigt die Hierarchie der verschiedenen Ebenen.

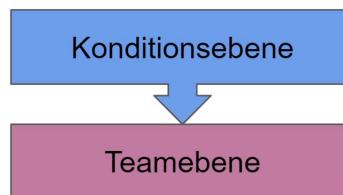


Abbildung 1 Hierarchie der Individualebene, Konditionsebene und Teamebene

Anhand dieses des Frameworks in *Abbildung 2* wurden Hypothesen entwickelt, die im Kapitel *Versuchshypothesen* genauer definiert und erklärt werden.

<sup>7</sup>Generelles Vertrauen

<sup>8</sup>Kognitives Vertrauen

<sup>9</sup>Erfolgreich abgeschlossene Runden auf Team-Level

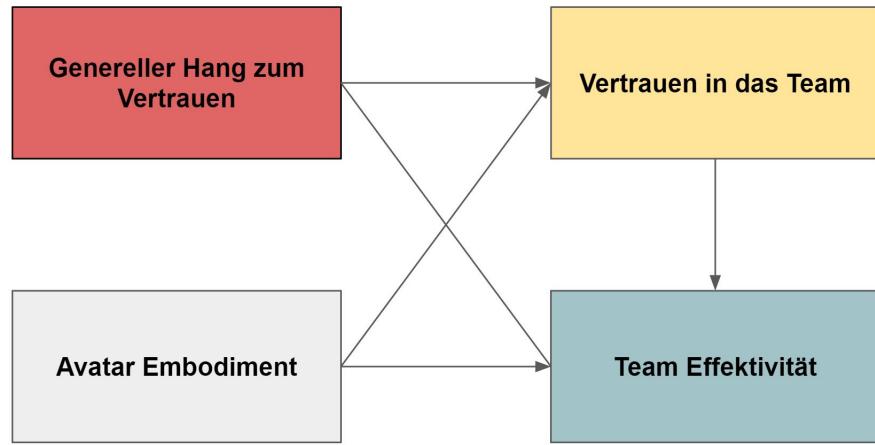


Abbildung 2 Das Framework

Da dieses Framework nicht validiert ist, kann es sein, dass die verschiedenen Faktoren nicht zu gleichen oder auch gar keinen Einfluss auf die Team-Effektivität haben.

## 1 Theoretischer Rahmen

In diesem Kapitel werden die einzelnen Teilbereiche "Virtual-Reality", "Avatare", "Vertrauen" und "Teamwork" in einem grundlegenden Umfang erläutert.

Zu Beginn der Grundlagen und ohne Kapitel sollte jedoch als aller erstes die Begrifflichkeiten "Effizienz" und "Effektivität" in Bezug auf virtuelle Teams abgegrenzt werden.

Die Begriffe Effektivität und Effizienz werden häufig als Synonyme benutzt. Dies ist jedoch nicht korrekt. Es gibt eine eindeutige Abgrenzung dieser, wobei beide einen eindeutigen Schwerpunkt auf den zu Analysierenden Inhalt setzen.

**Effizienz** Bei der Effizienz geht es darum, sein Handeln so zu optimieren, dass ein Ziel möglichst schnell und mit möglichst geringem Aufwand erreicht wird. Die Wirtschaftlichkeit steht bei der Effizienz im Vordergrund. Ergebnis und eingesetzte Mittel müssen dabei immer in einem möglichst günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis stehen.

$$\text{Effizienz} = \frac{\text{Ergebnis}}{\text{Aufwand}}$$

Ist ein Team effizient, wenn es sich nur über ein Telefon unterhalten würde, obwohl es sich auch in Persona treffen könnte? Nein wäre es nicht, da der wirtschaftliche Aspekt der Telefonkosten mit eingerechnet werden muss. Somit wäre es günstiger (effizienter) sich in Persona zu treffen. Ebenfalls ist es Aufwändiger das Telefon in der Hand zu halten, Nummern zu wählen, etc.

Anders ausgedrückt : Effizienz beschreibt Mittel und Wege zur Erreichung der Effektivität.

Es müssen sich zur Erreichung von Effizienz immer folgende Fragen gestellt werden : Gehen wir den Weg des geringsten Aufwands, um unser Ziel zu erreichen? Tun wir die Dinge richtig?

**Effektivität** Bei der Effektivität geht es darum, die Dinge zu tun, die einem dem Ziel näher bringen. Somit arbeitet ein Team Effektiv, wenn es die richtigen Maßnahmen ergreift um dem zu erreichendem Ziel näher zu kommen.

$$\text{Effektivität} = \frac{\text{Ergebnis}}{\text{Ziel}}$$

Ist ein Team effektiv, wenn es sich nur über ein Telefon unterhalten würde? Effektiv ja, da eine Kommunikation zu den anderen Teammitgliedern stattfindet. Effektiv ist es auch, wenn es sich in Persona trifft.

Anders ausgedrückt : Effektivität ist das Ausmaß der Erreichung angestrebter Ergebnisse/Ziele/Zwecke.

Somit kann bei dem Begriff "Effektivität" auch immer der Grad der Wirksamkeit berücksichtigt werden.

Somit stellen sich bei der Frage nach der Effektivität folgende Fragen: Bringt uns die Maßnahme dem Ziel näher? Tun wir die Dinge, die uns voranbringen? Gibt es eine Maßnahme, die einen höheren Grad an Zielerreichung mit sich bringt?

In dieser Masterarbeit wird geschaut, in welchem Ausmaß Vertrauen bei unterschiedlichen Avatar Konditionen in einer Teambuildingmaßnahme gebildet wird und wie sich dieses auf die Teamleistung bezieht.

Effizienz ist wichtig, aber unter uneffektiven Voraussetzungen Dinge effizient zu tun bringt dem Team in einer Teambuildingmaßnahme keinen Mehrwert.

So muss sich in Bezug auf diese Masterarbeit die Frage gestellt werden, welches die richtige Kondition (IK oder NIK) in einer Teambuildingmaßnahme ist um einen höheren Grad an Effektivität zu erzielen.

## 1.1 Virtual Reality

### 1.1.1 Virtuelle 3D-Welten

Virtual-Reality ist eine Realität, die durch den Computer, geschriebenen Computercode sowie erstellte 3D-Welten, abgebildet und zum Leben erweckt wird. Dabei Spielt der Nutzer, das umschließende Erlebnis sowie die Interaktivität in der VR, eine zentrale Rolle (Sherman and Craig; 2018, p.6-12). Seit vielen Jahren sind SVE's Forschungsgrundlage der Virtuellen Realität. Siehe (Shuffler et al.; 2011) (Steed et al.; 1999) und (De Leo et al.; 2011).

**Shared-Virtual-Environment** SVE's bieten die Möglichkeit, geographisch getrennte Personen in einer virtuellen Umgebung zu verbinden. Dadurch wird den Nutzern der virtuellen Realität die Möglichkeit bereitgestellt, durch ein Avatar miteinander kommunizieren und interagieren zu können (Pettifer et al.; 1999, p. 1-3). Eine grundlegende und frühe Übersicht der Anwendungsgebiete eines SVE wurde von Richard Waters dargestellt. Siehe (Waters and Barrus; 1997). Die dort aufgeführten Anwendungsgebiete haben sich aufgrund der voranschreitenden Technologie weiterentwickelt und reichen heute von der Medizintechnik über die Konstruktion bis hin zur Lernsimulation. Zur Durchführung und zur Datenerhebung dieser Studie wurde ein SVE entwickelt, welches den Nutzern ein "Hand- und Kopf getrackten Avatar" (IK) oder ein "Hand-, Kopf und Inverskinematisch-simuliertem Torso getrackten Avatar" (NIK), je nach Anwendungsfall, zur Verfügung stellt. Innerhalb des SVE können sich die Nutzer frei bewegen, andere Avatare Wahrnehmen und mit diesen interagieren.

### 1.1.2 Vorbedingungen für Presence

Um die bestmögliche Umschlossenheit in einer VR zu erreichen, wird eine Schnittstelle zur Interaktion zwischen den Sinnen und der Außenwelt benötigt. Dies kann ein HMD<sup>10</sup> sein, welches ein computergeneriertes Bild erzeugt, durch das die VR wahrgenommen wird. Darüber hinaus muss das HMD in der Lage sein, den Kopf des Benutzers frei im Raum zu verfolgen und die gewonnenen Positionsdaten auf die VR abzubilden. Optimalerweise werden Controller benötigt, durch deren Einsatz es möglich ist, auch die Handbewegungen der realen Personen zu Verfolgen. Durch die gewonnenen Positionsdaten kann die Position der Hände des Nutzers in der VR dargestellt werden. Das HMD, die Controller, eventuelle zusätzliche Körpertracker, Kopfhörer, eventuell wahrgenommener Geruch etc. definieren, zu welchem Ausmaß Sinnesmodalitäten in der VR angesprochen werden. Der Grad der Immersion hängt somit direkt mit der Anzahl der angesprochenen Sinnesmodalitäten zusammen. Je mehr Sinnesmodalitäten gleichzeitig angesprochen werden, desto mehr ist der Wahrnehmungsapparat in der Lage, die virtuelle Umgebung auf die reale Welt abzubilden.

Somit lässt sich sagen, dass die Voraussetzungen für "Presence" in der VR die Korrelation zwischen den Sinneseindrücken, der Propriozeption<sup>11</sup> und dem Grad der wahrgenommenen Realität

<sup>10</sup>Head-Mounted-Display

<sup>11</sup>die Wahrnehmung des eigenen Körpers nach dessen Lage im Raum

der Illusion, sich in einem stabilen räumlichen Ort zu befinden, darstellt. Sind diese Voraussetzungen gegeben, kann der Nutzer einen plausiblen Vergleich zwischen realen sensorischen und virtuellen, durch Illusion erzeugten Daten, aufstellen (Slater et al.; 2009).

### 1.1.3 Presence in Virtual Reality

Das Voranschreiten der Technologie ermöglicht es, uns nicht mehr nur auf soziale Interaktionen mit physischen Wesen zu beschränken, sondern erweitert diese auch auf Repräsentationen geschaffen aus Pixeln, die E-Mails, den Film oder durch das Telefon. Je nachdem, wie stark diese Repräsentation von uns wahrgenommen wird, schafft Sie es, kraftvolle Emotionen in uns auszulösen (Biocca and Harms; 2002, p. 4-6).

Nur wenn eine gewisse "Presence" dieser Repräsentation besteht, kann **Vertrauensbildung** stattfinden. Somit definiert das Vorhandensein des Gefühls von "Presence" den Grundbaustein für alle weiteren Schritte zum Aufbau von Vertrauen.

Der Begriff "Presence" ist nicht genau definiert. Am ehesten trifft die Beschreibung zu, dass "Presence" das subjektive Empfinden ist, an einem anderen Platz zu sein, obwohl man physikalisch eigentlich woanders ist (Witmer and Singer; 1998, p. 1).

Nimmt eine Person eine andere Person in einer VR als Präsent wahr, werden die Wahrnehmenden, vestibulären, propriozeptiven und autonomen Nervensysteme in einen Zustand gebracht, der einem realen Zustand gleicht. Obwohl die betroffene Person weiß, dass Sie sich nicht in einer realen Lebenssituation befindet, wird diese dazu neigen, sich so zu verhalten, als ob diese in realen Lebenssituation ist und ähnliche Gedanken und Gefühle haben (Slater; 2003).

Diesbezüglich kann "Presence" als eine Art von Illusion angesehen werden, da die erzeugten Stimuli in der VR, wie in der realen Welt auch auf unsere Rezeptoren projiziert werden.

Somit lässt sich "Presence" in der VR in 4 verschiedene Teilbereiche unterteilen.

- **Die Illusion, sich in einem stabilen räumlichen Ort zu befinden**, ist der wichtigste Aspekt um Presence zu erzeugen. Alle Stimuli zur räumlichen Wahrnehmung - wie zum Beispiel keine Restriktionen des "Field-of-View" <sup>12</sup>, keine Kabel am HMD - sollten sich möglichst wie in der realen Welt verhalten (Jerald; 2015, p.47).
- **Die Illusion der Selbstverkörperung** beschreibt das Gefühl einen Körper in der virtuellen Umgebung zu haben. Studien fanden heraus, dass durch einen virtuellen Körper die "Presence" in der VR stark steigt, da der Mensch sein Leben lang sich an einen(seinen) Körper gewöhnt hat (Botvinick and Cohen; 1998, p.756). Der virtuelle Körper muss nicht unserem eigentlichen ähnlichsehen (Maxwell; 1960, p.7).
- **Die Illusion von körperlichen Interaktionen** beschreibt beispielsweise das vorhanden sein von Audio-Feedback, die Vibration des Controllers während etwas aufgehoben wird oder visuelle Highlights. Der Nutzer einer bekommt dadurch ein Gefühl mit der VR zu interagieren. Diese Kleinigkeiten tragen eine große Menge dazu bei, "Presence" in der VR zu steigern (Jerald; 2015, p.48).
- **Die Illusion von sozialer Kommunikation** Sozialer-Realismus kann vom Physischen-Realismus abgetrennt werden. "Social-Presence" beschreibt das Gefühl, real mit jemandem in einem

---

<sup>12</sup>Sichtfeld

SVE zu kommunizieren. Dabei ist es irrelevant, ob der Kommunikationspartner Menschlich oder nicht menschlich ist. Sei es verbal oder durch Körpersprache. Je mehr Nutzer der virtuellen Welt sich so verhalten, als ob diese real wäre, desto mehr steigt auch die "Social-Presence" (Jerald; 2015, p.49) (Guadagno et al.; 2007, p.12).

#### 1.1.4 Presence, Co-Presence und co.

Wenn Personen sich zusammen in der VR befinden und die andere Person wahrnimmt, wird dieses Gefühl mit "Co-Presence" bzw. "Social-Presence" bezeichnet. Aber auch die "Telepresence" und die "Selbstpräsenz" tragen einen wichtigen Teil zum Aufbau und Erhalt von Immersion bei (Schuemie et al.; 2001).

**"Co-Presence"** bezeichnet das Gefühl, mit einer anderen Person in Verbindung zu stehen. Es wird die Anwesenheit der anderen Person in der VR gespürt und es wird wahrgenommen, dass die andere Person ebenfalls spürt, dass man Selbst in der VR anwesend ist. Co-Presence dementsprechend als eine psychologische Verbindung *zu und mit* dem anderem charakterisiert werden (Ijsselsteijn et al.; 2001, 179-182).

Fühlt sich ein Nutzer der VR "innerhalb" des Mediums VR, so wird dies als **Telepresence** bezeichnet. Telepresence bezeichnet das Gefühl "da zu sein". Je höher das Level wahrgenommener Telepresence ist, desto weniger fühlt sich der Nutzer an dem Ort seines physikalischen Körpers und mehr an einem anderen Ort (Nowak and Biocca; 2004, p.482). Es beschreibt die Illusion, durch die **Telekommunikation**, an einem anderen, weit entfernten, realen Platz, zu sein. Der Begriff Telepresence wird seit den Forschungen von Biocca (Biocca; 1999, p.12) im Allgemeinen VR-spezifischen Sprachgebraucht als die Illusion des "being there", oder einfach als "Presence" genutzt

Der Begriff der "**Social-Presence**" beschreibt, wie stark ein Nutzer eine Person, mit der dieser nur mittels Kommunikationstechnologie kommuniziert, als "real" bezeichnet. Social-Presence wird dabei auf die Kommunikationstechnologie an sich bezogen. Je mehr Social-Presence vorhanden ist, desto besser ist ein Kommunikationsmittel geeignet um Informationen über den Interaktionspartner zu vermitteln. So erzeugt ein Videochat durch die zusätzliche Übertragung eines Videos mehr Social-Presence als eine Telefonkommunikation (Gunawardena; 1995, p.151). Es wird davon ausgegangen, dass eine SVE's mehr Social-Presence erweckt als Beispielsweise ein Telefonat. Dies sei damit begründet, dass SVE die Eigenschaften und Interaktionen des anderen besser einfängt und darstellt. Desto mehr Eigenschaften einer Person dargestellt werden können, desto höher ist der wahrgenommene Realitätsgrad des anderen (Biocca and Harms; 2002, p. 5-8).

**Selbstpräsenz** in der VR leitet sich von der realen Wahrnehmung über unseren eigenen Körper im täglichen Leben ab. Das Gefühl der realen Selbstpräsenz kann auf den virtuellen Raum übertragen werden, wenn die Person in der VR durch einen Avatar repräsentiert wird. Die Selbstpräsenz ist hoch, wenn ein Nutzer der VR keinen Unterschied zwischen sich und seiner Digitalen Repräsentation wahrgenimmt (Schultze; 2010, p.439).

Somit reicht das gesamte Kontinuum der "Presence" von der räumlichen Komponente bis hin zur starken psychologischen Beteiligungen. Dies macht es möglich, auch auf die affektiven und kognitiven Zustände von Personen aufzudecken. Höhere wahrgenommene Presence führt dazu, dass die Person sich mehr mit der VR engagieren kann, was zu Handlungen führt, die als verbunden und voneinander abhängig wahrgenommen werden (Biocca et al.; 2001).

Um Vertrauen optimal aufzubauen zu können, sollte das gesamte SVE so real wie möglich auf-

gebaut sein. Diesbezüglich richtet sich diese Arbeit an nahezu alle Arten der hier genannten "Presence".

## 1.2 Avatare

### 1.2.1 Repräsentationen von Avataren

Das Menschliche Gehirn ist in der Lage, computergenerierte Darstellungen in "Lebend und nicht Lebend" zu kategorisieren. Einige Forschungen gehen davon aus, dass das menschliche Gehirn semantische Unterschiede im Zusammenhang mit der "Social-Presence" feststellen kann. So kann eine menschenähnliche Form als biologisch oder nicht-Lebend erkannt werden. Ein Avatar wird als eine Grafikfigur, die die Onlinerepräsentation eines Nutzers in einer virtuellen Umgebung darstellt, definiert (Neustaedter and Fedorovskaya; 2009, p.1). In der VR hilft dieser dabei, die andere Person in der zu Lokalisieren, diese Wahrzunehmen, zu Identifizieren und zu verstehen, mit wem oder was die Person aktuell interagiert (?).

In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass eine menschenähnliche vertikale, bilaterale Symmetrische Repräsentation mehr "Co-Presence" erweckt als die horizontale bilaterale Symmetrische Repräsentation (Thornhill and Möller; 1998, p.546-551). Bilateral-Vertikale Symmetrie wird mit der körperlichen Gesundheit eines Menschen in Verbindung gebracht. Sogar Weibchen verschiedener Spezies neigen dazu, Partner mit einem höheren Grad an bilateraler Symmetrie für die Fortpflanzung auszuwählen (Rhodes et al.; 1998, p. 659–669) (Biocca and Harms; 2002) (Grammer and Thornhill; 1994, p.233–242).

Schon sich nur bewegende Punkte können als intelligente Wesen wahrgenommen werden. Johansson (Johansson; 1975, p.76-89) führte eine Studie durch, in der die Teilnehmer dreizehn Abbildung 4 sich bewegende Punkte sahen und sofort die Darstellung einer menschlichen Bewegung erkannten. Als die Teilnehmer Punkte sahen, die stationär waren, ist es ihnen nicht möglich gewesen, diese Punkte als menschliche Repräsentation zu erkennen. Wenige Punkte reichen aus, um Informationen zu erzeugen, die Aufschluss über die Aktivität, das Geschlecht, die Bewegung, den emotionalen Zustand oder die Anzahl der Personen zu geben.

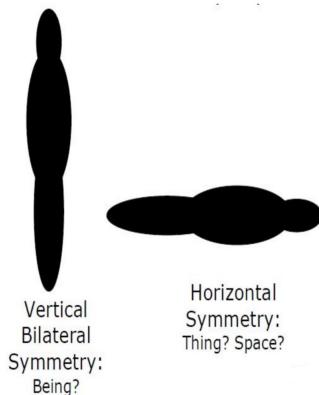


Abbildung 3 Social presence response to vertical and horizontal beings

*Menschen interpretieren symmetrische Formen um eine vertikale Achse eher als "Menschlich" als Formen um die horizontale Achse (Biocca and Harms; 2002).*

### 1.2.2 Vorwärtskinematik vs Inverse-Kinematik

Die Kinematik beschäftigt sich mit der mathematischen Bewegung einzelner Gelenke, ohne dabei die physikalische Kraft zu berücksichtigen. (? , p.1)

Die Vorwärtskinematik beschäftigt sich mit der Frage, wie aus bekannten Positionen und Winkeln einzelner Gelenke, ein Zielpunkt in einem bestimmten Koordinatensystem bestimmt werden kann. Damit ist die Vorwärtskinematik das Gegenstück zur Inversen-Kinematik. (? , p.119) Die Inverse-Kinematik beschäftigt sich damit, herausfinden, wie Gelenke eines Roboterarms bewegt und gedreht werden müssen, um Beispielsweise einen Gegenstand von Punkt A nach Punkt B zu bewegen. Es wird anhand der Position des Zielpunkts, alle Winkel der zugehörigen Gelenke approximiert um somit die zugehörigen Rotationen dieser zu bestimmen. (? , p.299-300) Inverse-Kinematische Berechnungen können auf Arme, auf den Torso, die Füße, den Kopf, die Beine, etc., eines Avatars angewandt werden um diesen zu animieren. Benutzt eine Person in einem SVE einen Inverse-Kinematisch dargestellten Self-Avatar, kann dieser die Torsorotation, Armbewegungen oder Beinbewegungen seines eigenen Avatars sehen (? , p.1)

### 1.2.3 Selbst-Avatar und Nicht-Selbst-Avatare

In der VR und in einigen anderen computerbasierten Medien, kann der Nutzer sich Avatare erstellen und mit diesen interagieren. Ein Avatar bezeichnet eine Grafikfigur, die die Onlinerepräsentation eines Nutzers in einer virtuellen Umgebung darstellt (Neustaedter and Fedorovskaya; 2009, p.1).

HMD's beeinflussen das Sichtfelds des Nutzers so stark, dass diese Ihre eigenen Körper nichtmehr sehen können. Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, kann einem Nutzer ein virtueller Körper zur Verfügung gestellt werden. Dieser Körper wird Selbst-Avatar genannt. Es ist schwierig einen Selbst-Avatar hoher Qualität zu simulieren. Dazu wäre im Idealfall das Verfolgen und An-

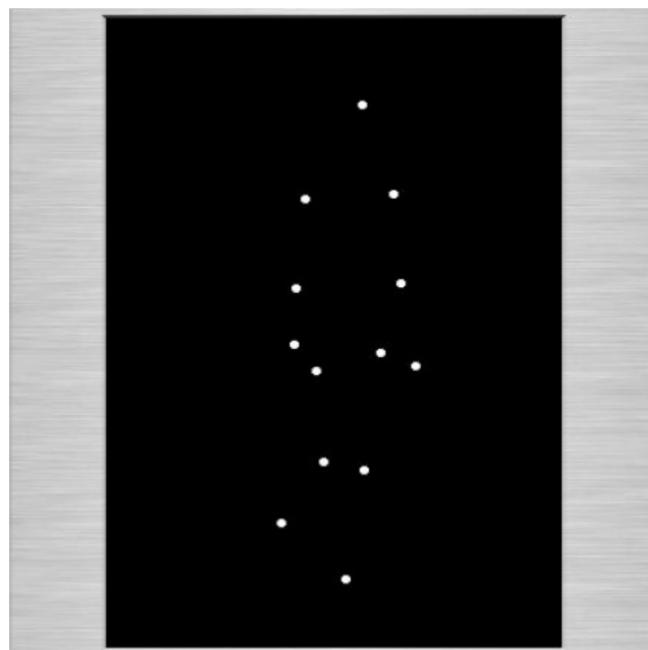


Abbildung 4 Social presence response to vertical and horizontal beings

*Stationäre Punkte, bei denen der Mensch eine lebendige Bewegung ausmachen kann, wenn diese Anfangen sich zu bewegen. Es ist sogar möglich einen Menschen zu erkennen, dessen Art der Aktivität sowie den emotionalen Zustand (Biocca and Harms; 2002) (Johansson; 1975, p.76-89).*

mieren mehrerer Körperteil unabdingbar. Ist der Selbst-Avatar schlecht animiert oder es entstehen während der Nutzung Trackingfehler, die der Nutzer erkennt, kann sehr leicht zu einem BIP<sup>13</sup> kommen. Bei diesem BIP bricht die gesamte Illusion der VR für den Nutzer in sich zusammen. Dies ist auch der Grund, weshalb relativ wenige VR-Anwendungen einen menschlichen Körper als Avatar darstellen. Sind jedoch genügend Körperteile getrackt und animiert, muss der Avatar nicht unverwechselbar menschlich aussehen um einen glaubwürdigen Selbst-Avatar zu vermitteln. Selbst grobe Avatar-Darstellungen schaffen es, ausreichende Informationen über die Glaubwürdigkeit eines menschlichen Körpers zu Vermitteln (Lok et al.; 2003).

Biocca forschte umfangreich über den Einfluss von Self-Avataren auf den Nutzer in der VR (Construal; 2014, 421-427).

So beispielsweise, wie sich die Interaktion mit der Welt verändert, wie sich soziale Interaktionen verändern und wie Aufgaben wahrgenommen und bearbeitet werden (Benford et al.; 1995) (Bowers et al.; 1996). Bioccas Studien gehen davon aus, dass ein menschenähnlicher Körper als Avatar die Self-Presence stark erhöht. Damit die Self-Presence noch stärker erhöht wird, kann ein Inverse-Kinematisch simulierter Avatar als Self-Avatar genutzt werden.(Construal; 2014, 421-427).

Yee und Bailenson fanden heraus, dass die Selbst-Presence Einfluss auf den Proteus-Effekt hat. Je höher die Selbst-Presence einer Person in der VR, desto stärker wirkt auch der Proteus-Effekt. Der Proteus-Effekt beeinflusst die Person so, dass sozialen Interaktionen der Person denen der sozialen Identifikation seines Avatars ähneln. So nimmt eine Person, das Verhaltensmuster entsprechend zu dem Aussehen des Avatars ein. Je nachdem, wie die Person glaubt, dass bestimmte Verhaltensweisen von dieser, aufgrund des Avatars, erwartet werden (Ratan and Sah; 2015). Diese Abbildung der Verhaltensweisen lässt sich auch im Bezug auf Gruppen beobachten. Die Person wird sich in einer Gruppe so Verhalten, wie die Gruppenkonformität es vorgibt. Dieser Effekt kommt nicht nur bei unverwechselbar menschenähnlichen Avataren vor, sondern kann auch bei anderen Avatararten auftreten. Solche identitätsbezogenen Avatar-induzierten Effekte, können die "Kognitiven-Einstellungen" (siehe Kapitel Vertrauen) und Verhaltensweisen anderer Personen gegenüber, beeinflussen (Lok et al.; 2003).

Es wurden zahlreiche weitere Forschungen durchgeführt, um den Einfluss von Avataren zu erforschen. So gibt es Experimente, die den Einfluss des Geschlechts Slater et al. (2010), der Hautfarbe Peck et al. (2013) oder des Grades des Realismus Roth et al. (2016), als Inhalt ihrer Forschungen haben.

Es stellt sich die Frage, ob ein Avatar menschenähnlich Aussehen sollte. Dieser Frage gingen George, Eiband, Hufnagel und Hussman George et al. (2018) in Ihrer Forschung nach und verglichen, ob sich mehr Vertrauen zwischen einem menschenähnlichen oder einem roboterartigen Avatar aufbauen lässt. Dazu schufen Sie ein Szenario, in dem Personen mittels eines HMD, ein Social-Dilemma-Scenario<sup>14</sup> erlebten. Sie fanden keinen signifikanten Unterschied in der Vertrauenswürdigkeit zwischen menschenähnlichen und roboterartigen-Avataren. Jedoch wurde ein größeres Gefühl von Gemeinsamkeit festgestellt, wenn mit einem menschenähnlichen Avatar interagiert wurde (Kerr; 1983). George, Eiband, Hufnagel und Hussman erwähnten weiterhin in Ihrer Studie, dass gute Grafik und realistisches Verhalten durch beispielsweise Mikrogestikulationen, soziale Interaktionen und den Aufbau von "Co-Presence" unterstützen (George et al.; 2018).

Dodds fand heraus, dass ein Selbst-Avatar eine wichtiger Faktor zur Erhöhung der Kommuni-

---

<sup>13</sup>Break-in-Presence

<sup>14</sup>Situationen, in denen - die rationale Verfolgung von Eigeninteressen zu einer kollektiven Katastrophe führen kann

kation in einem SVE darstellt (Dodds et al.; 2011, 1-11).

Um den Einfluss des Grades des Realismus unter Avataren zu erforschen, führten Riedl, Mohr und Kenning Riedl et al. (2014) eine Studie zum Vertrauensaufbau unter Menschen im Vergleich zu Avataren mit menschenähnlichen Gesichtern, durch. Sie fanden heraus, dass es Personen leichter fällt einzuschätzen, dass eine reale Person, im Gegensatz zu einem Avatar mit menschenähnlichem Gesicht, vertrauenswürdig ist. Es wurde der Frontalkortex - die Gehirnregion, der dafür verantwortlich ist einzuschätzen, wie die Gedanken und Gefühle des gegenüber sind - bei Interaktionen mit Menschen mehr angeregt, als bei Interaktionen mit Avataren mit menschenähnlichen Gesichtern. Jedoch ist die Geschwindigkeit des Vertrauensaufbaus zwischen Menschen und Avataren gleich. Vertrauen zwischen Menschen wird in der gleichen Geschwindigkeit aufgebaut wie zwischen Menschen und Avataren Riedl et al. (2014).

Somit lässt sich feststellen, dass ein höherer Grad an Realismus den Vertrauensaufbau fördert, jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen einem menschenähnlichen sowie Roboterähnlichen Avatar besteht. Diese Vermutung bestätigten auch Bente, Rüggenberg und Krämer (Bente et al.; 2004, p.54-59) indem sie eine Studie zur Social-Presence von Avataren in einem SVE durchführten. Das SVE war ähnlich einer Videokonferenz aufgebaut. Es waren keine HMD's vorhanden und die Teilnehmer haben sich während des Experiments nicht gesehen. Sie verglichen die Kommunikationsarten, Face-to-Face, Chat und avatarbasierte Kommunikationsmedien untereinander, um Unterschiede in der Social-Presence sowie dem zwischenmenschlichen Vertrauen festzustellen. Es wurde festgestellt, dass wenig kognitives Vertrauen während der Nutzung des SVE zu Avataren aufgebaut werden konnte, während Face-to-Face, Telefon und Chatkommunikationen besser abschnitten. Weiterhin wurde weniger affektives Vertrauen im SVE, als bei der Nutzung eines Telefons oder während der Face-to-Face Kommunikation, aufgebaut. Bente, Rüggenberg und Krämer (Bente et al.; 2004, p.54-59) gehen davon aus, dass dies mit der Neuheit der Technologie zusammenhängt.

**Avatare und Kommunikation** Allgemeine Kommunikation findet nicht nur mit Wörtern, sondern auch über Körpersprache wie Gestiken oder andere nonverbale Verhaltensmuster, statt. Durch SVE's ist es nun möglich diese reine Text oder Bildbasierte Kommunikation durch Gestikulationen eines Avatars zu ersetzen. Durch diesen zusätzlichen visuellen Aspekt ist eine ganz neue Art und Weise der Kommunikation möglich, die auch gemessen werden kann. Nichtverbale Kommunikation -Beispielsweise nur via Text- erzeugt keinen Mehrwert an Vertrauen, Zusammenhalt und erzielt keine ausreichend gute Kommunikation (Haslam et al.; 2003, p.81). Nonverbale Kommunikation kann Gesichtsausdrücke, Blicke, Bewegungen etc. umfassen. Kendon definiert im "Kendon Kontinuum" mit dem Begriff "Gestik" unwissende Gestiken (natürliche Körpersprache) bis hin zu "Zeichen", welche alle durch Gestikulation erzeugten Zeichen (z.B. O.K. Handzeichen), beinhaltet (McNeill; 1992, 37). Im Rahmen dieser Arbeit, ist mit Gestikulation jedoch die gesamte Körperbewegung des Avatars gemeint. Mehrabian zeigt in seiner Forschung, dass nonverbale Kommunikation zu 55% dafür verantwortlich ist, ob ein gesprochenes Wort Positiv, Negativ oder Neutral interpretiert wird. Die Tonhöhe trägt zu 38% und das eigentlich gesprochene Wort mit 7% zur Interpretation bei (Mehrabian et al.; 1971, 43). Da 7% des gesprochenen Wortes und 38% der Tonhöhe zu Interpretation der nonverbalen Kommunikation beiträgt, musste diese Einflussgröße in dieser Studie ausgeschlossen werden.

Da in dieser Studie lediglich die beiden Controller sowie das HMD getrackt werden, wurde sich

dazu entschieden, keine Darstellung eines Selbst-Avatars zu wählen. Somit wurde die Möglichkeit ausgeschlossen einen BIP durch falsche Avatardarstellungen zu erzeugen. Stattdessen sehen die Nutzer des SVE menschenähnliche Hände ohne ihre Extremitäten.

Die Avatare, die die "anderen" teilnehmenden Personen repräsentieren, können jedoch einen Körper besitzen. Welchen Einfluss in das Vertrauen in ein Team, das Aussehen der "anderen" Avatare auf eine Person im SVE besitzt, ist eine wesentliche Fragestellung dieser Arbeit. Auf das Aussehen und die Unterschiede der "anderen" Avatare wird im Kapitel 3.1.6 genauer eingegangen.

### 1.3 Vertrauen

Der Begriff **Vertrauen** ist in viele Bereiche des alltäglichen Lebens eingezogen. Er beschreibt ein psychologisches Konzept, das jeden Menschen ständig begleitet. Ein Politiker wirbt um das Vertrauen seiner Wähler, Unternehmer beschreiben sich selbst als Geschäftspartner des Vertrauens oder es wird der "Arzt des Vertrauens" empfohlen.

Vertrauen im Zusammenhang mit dem Begriff "VR" kann auf zwei unterschiedliche Art und Weisen betrachtet werden. Das Vertrauen in die VR-Technologie sowie das zwischenmenschliche Vertrauen, das in der VR zwischen 2 oder mehreren Personen gebildet wird.

Da diese Arbeit sich mit dem zwischenmenschlichen Vertrauen beschäftigt, wird das Vertrauen in die Akzeptanz der VR nicht weiter behandelt. Vertrauen wird in dieser Ausarbeitung als bilaterales Konstrukt zwischen einer vertrauenden Person und einer zu vertrauenden Person definiert. Aufgrund der Vielseitigkeit von Vertrauen, gibt es unterschiedliche Definitionen.

Eine der ersten Definitionen von Vertrauen wurde 1967 von Rotter aufgestellt. Er definiert Vertrauen als

"die Erwartung eines Individuums oder einer Gruppe, dass man sich auf das Wort, das Versprechen, die mündliche oder schriftliche Aussage eines anderen Individuums oder einer Gruppe verlassen kann" (Rotter; 1967, p.651).

Die jedoch meist verbreitetste und akzeptierteste Definition stammt von Meyer (Mayer et al.; 1995, p.712). So definiert er Vertrauen als

"die Bereitschaft einer Person, für die Handlungen einer anderen Person anfällig zu sein, basierend auf der Erwartung, dass die zu vertrauende Person eine bestimmte, für den Vertrauensgeber wichtige Handlung ausführen wird, unabhängig von der Möglichkeit, diese Person zu überwachen oder zu kontrollieren."

Jede zwischenmenschliche Beziehung beginnt mit einer frühen Phase der Vertrauensbildung. Diese frühe Phase kann von Unsicherheiten und Zweifel geprägt sein. Das gegenseitige Vertrauen, das man sich anschließend schenkt, muss anfänglich erst einmal ausgelotet werden.

Während der frühen Phase der Vertrauensbildung entscheidet sich, ob eine Beziehung aufrechterhalten wird oder nicht. Unterbewusst bildet sich ein Gefühl von Zuversicht und Sicherheit oder ein Gefühl von Spannung, Zweifel und Skepsis dem Interaktionspartner gegenüber. Dabei ist es egal, ob sich dafür entschieden wird, jemandem zu vertrauen, oder nicht. Auf jeden Fall beeinflusst die Stärke des positiven oder negativen Vertrauensgefühls die Effektivität der Zusammenarbeit. Vertrauen kann es einfach oder schwierig machen, mit einer anderen Person zu arbeiten und Ziele in einer Gruppe oder einem Team zu erreichen. Früher Vertrauensaufbau ist daher der Schlüssel zur erfolgreichen Zusammenarbeit (Bigley and Pearce; 1998, p.405-406). Die initiale Phase der Vertrauensbildung wirkt sich auf das kognitive und das affektive Vertrauen aus, welche einen starken Einfluss auf das sich entwickelnde Vertrauensmodell zu einer Person haben. In dieser Phase sind diese beiden Vertrauensarten anfällig für Veränderungen (Baldwin; 1992, p.461-462). Meinungen und Annahmen, die sich frühzeitig bilden, prägen sich somit auch stark auch auf die zukünftige Meinung über die zu vertrauenden Person aus.

Auch im Unternehmertum muss sich mit dem Konzept des Vertrauens beschäftigt werden, um erfolgreich arbeiten zu können. Ohne Vertrauen in ein Team oder in unterschiedliche Personen, fällt

es schwer, Risiken einzugehen. Ist Vertrauen vorhanden, wird man nicht mit der Angst konfrontiert, dass andere Personen einen ausnutzen könnten (Breuer et al.; 2016, p.1152).

Betrachtet man Vertrauen im Unternehmen auf der Ebene von Teams, setzen sich die vertrauenden Personen sowie die zu vertrauenden Personen aus mehreren Teammitgliedern zusammen.

### 1.3.1 Zwischenmenschliches Vertrauen

Während Vertrauen in die VR-Technologie sich mit der Akzeptanz der Technologie an sich beschäftigt, beschäftigt sich zwischenmenschliches Vertrauen mit dem Vertrauen zwischen zwei oder mehreren Personen (Mcknight et al.; 2011). Vertrauen wird nicht statisch und einseitig betrachtet. Eine Person kann nicht nur "vertrauen" oder "nicht vertrauen". Vertrauen ist ein dynamisches Konstrukt, welches sich mit der Zeit verändert. Es kann in eine Bildungs-, Stabilisierungs- und Abnehmphase unterteilt werden (Rousseau et al.; 1998, p.396).

Viele Forschungen, die sich mit dem Thema Vertrauen beschäftigen, gehen heute davon aus, dass zwischenmenschliches Vertrauen aus einem zweidimensionalen Konstrukt besteht (Johnson and Grayson; 2005) (Cook and Wall; 1980). So ist Mooradian (Mooradian et al.; 2006, p.524-525) der Ansicht, dass Vertrauen als "Eigenschaft" oder als "Zustand" gesehen wird.

### 1.3.2 Vertrauen als Eigenschaft

Wird Vertrauen als Eigenschaft betrachtet, spiegelt dies die Einstellung zum Vertrauen einer Person wieder. Diese Einstellung zum Vertrauen ist langlebig und wird nicht all zu schnell auf oder abgebaut. Unabhängig von einer Situation, in der sich diese Person befindet, wird davon ausgegangen, dass diese Eigenschaft aus dem Temperament oder der Lebenserfahrung einer Person entsteht. Dieses Vertrauen ist das Grundlevel an Vertrauen, die eine Person in eine neue zwischenmenschliche Beziehung von Anfang an einbringt.

Der **generelle Hang zum Vertrauen** ist nicht situationsabhängig, sondern stellt eine längerfristige Konstante auf Basis des Grundvertrauens einer Person dar. Grundvertrauen setzt sich dabei aus der individuellen Eigenschaft des Hangs zum Vertrauen einer einzelnen Person, sowie die Grundstimmung gegenüber Personen im Allgemeinen, zusammen (Couch et al.; 1996, p.11).

### 1.3.3 Vertrauen als Zustand

Wird Vertrauen als "Zustand" betrachtet, so kann sich dieses Vertrauen im Laufe der Zeit, z.B. durch Interaktion mit einer anderen Person, ändern. Dieser "Zustand" des Vertrauens, spiegelt sich auch in Meyers (Mayer et al.; 1995, p.712) vorher erwähnter Definition von Vertrauen wider :

"die Bereitschaft einer Person, für die Handlungen einer anderen Person anfällig zu sein, basierend auf der Erwartung, dass die zu vertrauende Person eine bestimmte, für den Vertrauensgeber wichtige Handlung ausführen wird, unabhängig von der Möglichkeit, diese Person zu überwachen oder zu kontrollieren."

Es wird einer Person oder einem Team ein Vertrauensvorschuss gewährt, der sich jedoch zu jederzeit verändern kann, wenn dieser gebrochen wird.

Das Konzept des Vertrauens als Zustand lässt sich laut Lewis (Lewis and Weigert; 1985, p.970-971) in zwei Teile unterteilen.

Laut seinen Forschungen basiert Vertrauen "auf einem kognitiven Prozess, der zwischen vertrauenswürdigen, misstrauischen und unbekannten Personen und Institutionen unterscheidet. In diesem Sinne wählen wir kognitiv aus, wem wir in welcher Hinsicht und unter welchen Umständen vertrauen, und wir stützen die Wahl auf das, was wir als "gute Gründe" ansehen, die einen Beweis für die Vertrauenswürdigkeit darstellen "(Lewis and Weigert; 1985, p.970). Somit basiert das **kognitiv aufgebaute Vertrauen** auf einer von uns definierten Logik statt auf einer emotionalen Komponente. Diese "guten Gründe" können auch leicht gebrochen werden, indem der Vertrauenvorschuss, den wir durch das kognitive Vertrauen unserem Interaktionspartner vorschließen, gebrochen wird. Das kognitive Vertrauen kann kurzfristig aufgebaut werden und ist leicht anfällig gegen äußerliche Einflüsse.

Weiterhin besitzt Vertrauen als "Zustand" noch eine affektive Komponente.

"Diese **affektive Komponente des Vertrauens** besteht in einer emotionalen Bindung zwischen allen, die an der Beziehung beteiligt sind. Wie die affektiven Bindungen der Freundschaft und der Liebe schafft Vertrauen eine soziale Situation, in der intensive emotionale Investitionen getätigt werden können, und deshalb weckt der Verrat eines persönlichen Vertrauens ein Gefühl der emotionalen Empörung bei dem Betrogenen. Der Vertrauensbruch trifft die Grundlage der Beziehung selbst, nicht nur den spezifischen Inhalt des Verrats. Diese emotionale Komponente ist bei allen Arten von Vertrauen vorhanden, aber normalerweise ist sie bei engem zwischenmenschlichem Vertrauen am intensivsten " (Lewis and Weigert; 1985, p.971)

Ein Beispiel für Affektives-Vertrauen ist eine Liebesbeziehung zwischen zwei Personen. Das affektive Vertrauen baut sich mit der Zeit langsam auf und kann durch verschiedene Ereignisse erschüttert oder gestärkt werden. Affektives Vertrauen kann eher durch Emotionen statt durch Logik charakterisiert werden. **Affektives Vertrauen** ergibt sich aus *zwischenmenschlichen emotionalen Verbindungen und gegenseitiger Fürsorge*, während individuelles **kognitives Vertrauen** auf der *Überzeugung in die Fähigkeiten oder in die Zuverlässigkeit eines anderen basiert*. (McAllister; 1995, p.30).

Vertrauensaufbau zwischen verschiedenen Personen beinhaltet somit zwei Komponenten. Beide Komponenten sind bei der anfänglichen Teamgründung von großer Bedeutung. McAllister meint in seiner Forschung dazu, dass die Grunderwartung der kognitiven Komponente erst einmal erfüllt werden muss bevor mehr in die Beziehung zu den einzelnen Personen eines Teams investiert wird. Je mehr ein Team zusammenarbeitet und sich kennenlernt, umso wichtiger wird die affektive Komponente der Vertrauensbildung (McAllister; 1995, p.30).

Laut Forschungen von McKnight kann ein starkes Vertrauen in frühen Teamgründungsphasen entstehen. Glauben Teammitglieder beispielsweise in frühen Teamgründungsphasen, dass der Teamgründungsprozess mit Strukturierungen und Regelungen durchwachsen ist, ergibt sich dadurch ein höheres kognitives Vertrauen und es folgt ein höheres Gesamtvertrauen in das Team (McKnight et al.; 1998, p.478-479).

Da der kognitive Vertrauensaufbau in andere Personen auf einer rationalen Grundlage, die auf der Wahrnehmung von Kompetenz oder Zuverlässigkeit beruht, basiert, lässt sich die Vermutung aufstellen, dass ein IK sowie ein NIK Avatar einen unterschiedlichen Einfluss auf die kognitive Vertrauensbildung haben.

Je realistischer und menschenähnlicher ein Avatar aussieht, desto mehr kognitives Vertrau-

en könnte in diesen gebildet werden, da sich die teilnehmenden Personen eher vorstellen können mit realen Menschen zusammenzuarbeiten als nur mit Repräsentationen eines Individuums aus Pixeln. Diese Einschätzung teilt auch Riedl et al. (2014), indem er herausfand, dass es Personen leichter fällt einzuschätzen, wie vertrauenswürdig ein Mensch ist, wenn dieser ein menschenähnliches Gesicht besitzt. Weiterhin ist durch eine erhöhte Self-Presence eine bessere Identifizierung seiner Selbst und dem Avatar möglich.

### 1.3.4 Vertrauen und Avatare

TODO

### 1.3.5 Vertrauen und virtuelle Teams

In vielen Forschungen wird angenommen, dass starkes interpersonelles Vertrauen die Teamperformance positiv beeinflusst (McAllister; 1995) (Mayer et al.; 1995) (Dirks and Ferrin; 2002). Kognitives Vertrauen in Teams lässt sich nur sehr schwierig aufrechterhalten. So könnte es sein, dass ein Team einen hohen kognitiven Vertrauenswert aufweist, dann jedoch mit einem Rückschlag bei der Bearbeitung einer Aufgabe konfrontiert wird und dies eine Verringerung des kognitiven Vertrauen des Teams zur Folge hat (McAllister; 1995, p.29-31). Im Vergleich dazu, wird das affektive Vertrauen im Team durch gemeinsame Rückschläge nicht nachhaltig verringert. Es benötigt eine längerfristige emotionale Krise innerhalb des Teams, um eine Verringerung des affektiven Vertrauens zu verursachen. Es wird angenommen, dass das affektive Vertrauen eine längerfristige, stärkere Bindung, als das kognitive Vertrauen, schafft (McAllister; 1995, p.29-31).

Aktuell gibt es nicht viel Forschung, wie sich Vertrauen in VT's aufbauen und halten lässt (Duarte and Snyder; 2006, p.8-23). Bisherige Studien die einen Zusammenhang zwischen Vertrauen und Team-Effektivität darstellen, haben positive Zusammenhänge (Davis et al.; 2000), keine Zusammenhänge (Hertel et al.; 2004) sowie negative Zusammenhänge (Dirks; 1999) festgestellt. Mehr zu VT's befindet sich im Kapitel 1.4.2.

Vertrauen im Team wird meist jedoch nur eindimensional gemessen, obwohl es ein zweidimensionales Konstrukt ist. Polzer führte eine Forschung über räumlich getrennte Teams und deren Vertrauensbildung mittels einer eindimensionalen Affektive Vertrauensmessung durch. Sie fanden heraus, dass geografisch getrennte Teams eher zu Konflikten neigen als nicht geografisch getrennte Teams. Die geografische Getrenntheit hat negative Auswirkungen auf das Vertrauen zwischen den einzelnen Teammitgliedern (Polzer et al.; 2006, p.682). Prichard und Ashleigh führten 2007 eine Studie mit einer eindimensionalen kognitiven Vertrauensmessung durch und haben herausgefunden, dass Teambuilding das Vertrauen der einzelnen Teammitglieder untereinander verstärkt (Prichard and Ashleigh; 2007, p.704). Dirks führte 1999 eine Studie zur Vertrauensbildung in Teams durch. In dieser Studie wurde die multidimensionale Komponente der Vertrauensbildung aufgegriffen, jedoch stand für seine Versuchsdurchführung nur ein 10-Minütiges Zeitfenster zur Verfügung. In diesen 10-Minuten Versuchsdurchführung stellte er fest, dass die affektive Komponente nicht gebildet und dadurch nicht gemessen werden konnte (Mayer et al.; 1995, p.445). Daher wird seine Forschung ebenfalls nur als eindimensional betrachtet. Mehrdimensionale, zuverlässige, Vertrauensforschung ist im traditionellem Sinne nur mittels Langzeitstudien möglich, da das Kognitive und besonders das Affektives-Vertrauen eine zeitliche Komponente benötigt (Jones and George; 1998).

## 1.4 Teams

Was ist ein Team? Wie unterscheidet sich ein "normales" Team von einem Team, welches räumlich voneinander getrennt ist? "Normale" Teams, haben die Möglichkeit sich jederzeit oder mit einem geringem Zeitaufwand von Angesicht zu Angesicht zu treffen, während räumlich voneinander getrennte Teams diese Möglichkeit nicht besitzen.

### 1.4.1 Was ist ein Team?

Ein Team wird als eine kleine Gruppe von Menschen mit gleichartigen Fähigkeiten, welche sich in gleicher Weise für das gleiche Ziel und gleiche Arbeitsweisen einsetzen und dies verfolgen, definiert (Zenun et al.; 2007, p.2).

Cohen (Cohen and Bailey; 1997, p.557) definiert ein Team als eine Ansammlung von Individuen, die in ihren Aufgaben voneinander abhängig sind, die die Verantwortung für die Ergebnisse teilen, die von sich selbst und von anderen als eine intakte soziale Einheit gesehen werden."

Das Verhalten von Personen, die in einem Team arbeiten, lässt sich in „Teamwork“ und in „Taskwork“ unterteilen. (Rousseau et al.; 2006, p. 541-542) Taskwork beschreibt dabei, was für eine Aufgabe ein Team erledigt, sowie, wie die Ausführung von Kernkompetenzen in einem bestimmten Bereich aussieht. Teamwork beschreibt, wie ein Team gemeinsam eine Aufgabe erledigt. Dies beinhaltet, wie sich interaktive sowie voneinander abhängige Verhaltensprozesse zwischen Mitgliedern des Teams auswirken um eine Aufgabe zu erledigen (Marks et al.; 2001, p. 357).

Sala (Salas et al.; 2008, p.541) definiert ein Team als "die voneinander abhängigen Leistungs-komponenten, die erforderlich sind, um die Leistung mehrerer Personen effektiv zu koordinieren".

Teamwork beschreibt somit die gemeinsame Arbeitsleistung um eine Aufgabe zu erreichen.

**Teambuilding** zielt dabei darauf ab, die Haltung oder Einstellung der Personen innerhalb und untereinander eines Teams zu verbessern um das gesamte Team zu verbessern, während **Team-training** drauf abzielt, spezielle Fähigkeiten einzelner Personen zu fördern um das gesamte Team punktuell zu stärken (Shuffler et al.; 2011, p. 367-369).

Die wirtschaftliche Leistung von Unternehmen hängt häufig stark von der Arbeitseffizienz gut funktionierender Teams ab. Teambuilding kann somit helfen, die wirtschaftliche Leistung zu verbessern, indem Mitgliedern eines Teams weniger Fehler durch bessere Entscheidungen erzeugen (Biech; 2007, p. 1-6).

### 1.4.2 Was ist ein virtuelles Team?

VT's teilen viele Eigenschaften von herkömmlichen Teams. Ein "virtuelles Team" ist ein "Team". Es muss jedoch unterschieden werden, wie die virtuelle Komponente des Teams definiert wird und weshalb diese Komponente ein herkömmliches Team zu einem virtuellen Team macht. Schweizer (Schweizer and Duxbury; 2010, p.270) erläutert die 4 größten Kennzeichen eines VT's in der Literatur. VT's sind :

- Zustandekommen aufgrund von Kommunikationstechnologie. Durch technische Hilfsmittel wird Kommuniziert, es werden Entscheidungen getroffen oder Informationen ausgetauscht.
- Räumlich getrennt. VT's arbeiten *nicht* am selben Arbeitsplatz

- Grenzübergreifend. Es gibt Zusammenarbeit der Teammitglieder aus verschiedenen Organisationen oder Organisationseinheiten.
- Asynchron. VT's arbeiten zu unterschiedlichen Zeiten/Zeitzonen oder in der selben Zeitzone in unterschiedlichen Schichten.

Die vollständige Liste von Schweizer findet sich in **Abbildung 30**.

Einige Autoren nehmen in ihre Definition eines VT's den Aspekt der zeitlichen Limitierung oder der kulturellen Diversität auf. So ist ein virtuelles Team für Jarvenpaa (Jarvenpaa and Leidner; 1999, p.1-2) nur für einen bestimmten Zeitraum aufgebaut und es ist zusätzlich kulturell divers.

Wird jedoch aus heutiger Sicht über die Definition von Schweizer oder Jarvenpaa nachgedacht, muss ein virtuelles Team nicht zwangsläufig aus verschiedenen Organisationen bestehen oder asynchron arbeiten. In vielen Unternehmen ist es auch möglich, dass ein virtuelles Team in der selben Zeitzone und ohne kulturelle Diversität oder zeitliche Limitierung zusammen arbeitet. Somit bleiben nur noch die Komponenten des Zusammenfindens mithilfe von Kommunikationstechnologie sowie der räumlichen Trennung.

Wird nun die Definition von Zenun (Zenun et al.; 2007, p.2) eines Teams herangezogen, und die virtuelle Komponente in diese mit eingebracht, kann ein virtuelles Team als

"eine kleine, auf Kommunikationstechnologie basierende, räumlich getrennte Gruppe, von Menschen mit gleichartigen Fähigkeiten, welche sich in gleicher Weise für das gleiche Ziel und gleiche Arbeitsweisen einsetzen und dies verfolgen"

definiert werden.

Laut obriger Definition eines virtuellen Teams, ist fast jedes Team ein virtuelles Team. Nur selten arbeiten Teams während der gesamten Lebensdauer nach vorheriger Definition. Es wird daher davon ausgegangen, dass Virtualität als Kontinuum gesehen werden kann, bei dem jedes Team einen gewisses Maß an Virtualität besitzt und die Möglichkeit besitzt, sich zu ändern. Dieses Kontinuum reicht von Face-to-Face bis zur vollständigen, nur über Kommunikationstechnologie stattfindende Kommunikation Martins et al. (2004).

### **1.4.3 Virtuelle Teams und Teambuilding**

Seit einigen Jahren wird die Wichtigkeit von effektiven Teambuildingmaßnahmen in der strategischen Organisationsentwicklung erkannt. Dabei spielt der Wandel hin zu einer globalen, auf Wissen basierten Wirtschaft eine zentrale Rolle (Belbin; 2011) (Katzenbach and Smith; 2015, p.7). Wirtschaftlicher Erfolg korreliert direkt mit der Fähigkeit eines Unternehmens, Teams organisieren, strukturieren und managen zu können (Pasmore and Purser; 1993). Der Erfolg eines VT's ist somit als Nebenprodukt der organisatorischen Fähigkeiten eines Unternehmens zu verstehen (Kling and Jewett; 1994, p.5).

Erfolgreiches Teambuilding kann die Effektivität eines VT's steigern und dazu führen, dass Personen sich mehr mit dem Team identifizieren (Kaiser et al.; 2000).

VT's werden häufig gebildet, um räumliche oder kurzzeitige Trennungen eines Teams zu umgehen. Dabei werden computergestützte Technologien so verwendet, dass räumlich getrennte Teammitglieder ihre Aufgaben mittels computergestützter Kommunikation, im Team koordinieren können (Peters and Manz; 2007, p. 117-119) (Cascio and Shurygailo; 2003, p. 1-2). Das virtuelle Team zu

gründen, stellt nicht die Herausforderung dar. Die eigentliche Herausforderung ergibt sich aus den Unterschiedlichen Kulturen, Entfernung und Zeitzonen, die ein virtuelles Team mitbringt. Wird es geschafft, Vertrauen in das virtuelle Team zu bringen, kann der eigentliche Nachteil der verschiedenen Kulturen, Entfernung und der Zeitzonen auch zum Vorteil werden. Es wird die Kulturelle Diversität gefordert und neue Verhaltensmuster erworben, wodurch neue, kreative Sichtweisen gefördert werden. Durch diese Faktoren ist es letztendlich möglich, Innovativer zu Arbeiten und zu denken (Dyer; 1995) (Milliken and Martins; 1996, p.405-416).

Gerade für VT's ist die Anfangsphase der Teamgründung von entscheidender Bedeutung. Die Kommunikation in VT's ist gerade in dieser Phase sehr Ergebnisorientiert in der Art und Weise wie kommuniziert wird. Dieses Defizit in der sozialen Kommunikation kann die Schlüsselknoten eines erfolgreichen Teams beeinträchtigen - soziale und emotionale Beziehungsbildung sowie den Aufbau von Vertrauen (Ren et al.; 2007, p.378).

Um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass auch in der Anfangsphase des Teambuildings eine „Soziale“ und keine „Arbeitsnahe, Ergebnisorientierte“ Kommunikation stattfindet, wurde eine spielerische Umgebung geschaffen, in der sich das Team das erste mal kennenlernen kann. Mitglieder von VT's haben im Gegensatz zu traditionell geformten Teams weniger Möglichkeiten sich zu sehen, zu interagieren oder Konflikte zu lösen. Respekt und gegenseitiges Verständnis sind die Grundbausteine um Kreativität und Innovation innerhalb eines Teams zu fördern, die Effektivität eines Teams ist eine direkte Konsequenz daraus.

Vertrauensaufbau im Team nimmt eine wichtige Rolle in VT's ein, denn im Gegensatz zu traditionellen geformten Teams haben Teammitglieder eines virtuellen Team keine Möglichkeit durch geselliges Beisammensein oder durch physischen Kontakt Bindungen aufzubauen um das gegenseitige Vertrauen zu stärken (Handy; 1995).

Vertrauen in einem Team zu fördern ist somit eine Notwendigkeit um Wachstum und Erfolg des Teams zu bestimmen (Glacel; 1997).

Eine ideale Teamgründung ist daher in VT's nicht möglich. VT's werden trotz der Konsequenzen der räumlichen und zeitlichen Trennung gebildet, ohne die vorherigen Beschriebenen Vorteile in Kauf nehmen zu können. Die optimale Situation wäre es, in einem schon bestehenden Team eine virtuelle Komponente hinzuzufügen um auf die Vorteile von schon vorhandenen sozialen Bindungen zugreifen zu können (Holton; 2001, p.36-37). Es sollte sichergestellt werden, dass VT's während ihres Bestehens bestmöglich in ihrem Aufbau von Vertrauen und sozialen Beziehungen unterstützt werden, um den Erfolg des Teams möglichst zu gewährleisten.

#### 1.4.4 Teameffektivität

Teameffektivität ist die Fähigkeit eines Teams, so miteinander zu interagieren, dass sich so unterstützen, dass ein zuvor definiertes Ziel des Teams erreicht wird. Da viele externe Faktoren zum erreichen oder nicht erreichen eines zuvor definierten Ziels beitragen können, ist es wichtig, dass das Team immer einen Fokus auf seine Teameffektivität hat (Salas et al.; 2005, p.557). Es gibt keinen einheitlichen Standard um die Performance eines Teams zu messen. Es wird davon ausgegangen, dass die Effektivität in Gruppen anhand der von der Gruppe produzierten Ergebnissen (Quantität, Qualität, Geschwindigkeit, Kundenzufriedenheit) gemessen werden kann. Eine Gruppe hat Einfluss auf die Produktivität der einzelnen Mitglieder, von diesem Effekt profitiert die gesamte Gruppe und trägt somit zur Verbesserung der Gesamteffektivität bei (Guzzo and Dickson; 1996,

p.309).

Training im Team kann die gesamte Performance eines Teams steigern. Dies scheint am effektivsten, wenn mehrere Charakteristika des Teamworks auf einmal angesprochen werden. Diese sollten auch experimentelle Aktivitäten beinhalten um aktiv zu lernen und zu üben (McEwan et al.; 2017, 19). Gemeinsames Training führt zu einer Steigerung der Qualität der Ideen und Entscheidungen sowie der gesamten Teamleistung. Die Kommunikation untereinander wird gefördert, da die einzelnen Teammitglieder gegenseitig ihre Aufgaben kennen und dadurch eher bereit sind sich untereinander zu helfen. Geteiltes Wissen bedeutet größeren Lerneffekt, was mit einem besseren Verständnis über das Wissen der anderen Teammitglieder einhergeht. Somit können auch individuelle Stärken gefördert, und Schwächen durch andere Teammitglieder kompensiert werden. Ein Team bringt ein Gefühl von Sicherheit mit sich, was zu einer erhöhten Risikobereitschaft führt. Dies erhöht die Kreativität der eingebrachten Ideen können entstehen und Teammitglieder an der Möglichkeit größere Risiken einzugehen wachsen (Biech; 2007, p. 2-4). Dies führt zu einer Steigerung der Qualität der Ideen und Entscheidungen sowie der gesamten Teamleistung. Auch das soziale Identitätsgefühl hängt davon ab, ob ein generelles Gruppenverständnis besteht, eine Person sich der Gruppe zugehörig fühlt und ob man sich zu als Gruppe mit anderen Gruppen vergleicht. Gruppenzugehörigkeit ist ein wichtiger Bestandteil des Selbstverständnisses eines Individuums (SUTANTO et al.; n.d.).

Ist gute Gruppenzugehörigkeit gegeben, stärkt dies die Gruppenproduktivität sowie die individuelle Leistungsfähigkeit. Weiterhin entstehen dadurch Effekte die zum besserem Zusammenhalt, mehr Vertrauen (Herbsleb et al.; 2000), besserer Kommunikation und Kooperation untereinander führen (Olson and Olson; 2003, p. 510).

Zum Messen der wahrgenommenen Teameffektivität der einzelnen Individuen, wird in dieser Studie ein Teilauszug des *Team-Effectiveness-Scale Siehe Tabelle H* (Gibson et al.; 2003, p.469) genutzt. Zum Messen der realen Teameffektivität wird in dieser die Anzahl der abgeschlossenen Runden T.Lvl.Rounds des durchgeföhrten Experiments genutzt. Schafft ein Team eine Runde, hat dieses eine Teameffektivität von 1, schafft es 10 Runden, hat es eine Teameffektivität von 10.

## 2 Versuchshypothesen

In diesem Kapitel werden auf Basis der vorherigen Grundlagen verschiedene Hypothesen definiert. Die Abbildung 5 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Versuchshypothesen. Es ist zusätzlich die Aufteilung zwischen der Individual-, Konditions-, sowie Teamebene zu erkennen.

**Hypothese 1** : Der Hang zum Vertrauen ist das Mindestvertrauen, dass eine Person einer anderen gewährt. Es wird davon ausgegangen, dass einzelne Teammitglieder sich bei der Neugründung eines VT<sup>15</sup> nicht kennen. Der Hang zum Vertrauen kann daher als Hilfsmittel eingesetzt werden, um eine Zunahme oder Abnahme, des kognitiven Vertrauens eines Team, zu analysieren. Es lässt sich vermuten, dass, wenn Personen ein hohes Grundvertrauen besitzen, diese auch ein hohes kognitives Vertrauen bilden. Besitzt eine Person ein niedriges Grundvertrauen, bildet diese auch weniger kognitives Vertrauen (*Siehe Vertrauen als Zustand*).

Da ein höheres kognitives Vertrauen in ein VT, während der Neugründung im SVE, wünschenswert ist, wird aus der vorherigen Erkenntnis die **Hypothese H1<sub>1</sub>** definiert.

**H1<sub>1</sub>** : Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem erzielten General-Trust-Score GT einer Person und dem erzielten Cognitive-Trust-Score CT einer Person.

**Hypothese 2** : Wie im Kapitel **Vertrauen** beschrieben, bildet sich affektives Vertrauen nur über einen längerfristigen Zeitraum. Daher findet während der Versuchsdurchführung keine Messung des affektiven Vertrauens statt. Kognitives Vertrauen ist hingegen in der Anfangsphase einer Teamgründung von Bedeutung und wird durch kognitive Entscheidungsprozesse frühzeitig gebildet. Durch die Analyse des kognitiven-Vertrauens nach unterschiedlichen Avatar Konditionen, wird festgestellt, ob sich unterschiedliche Avatar Konditionen auf die Wahrnehmung einer Person, in Kompetenzen, Fähigkeiten und Zuverlässigkeit des VT, im SVE, auswirken. Daher wird **Hypothese 2** wie folgt definiert:

**H2<sub>1</sub>** : Der erzielte Cognitive-Trust-Score (CT) unterscheidet sich bei den Konditionen IK und NIK signifikant voneinander.

Es wird davon ausgegangen, dass durch unterschiedliche Avatar Konditionen signifikant unterschiedliche kognitive Vertrauenswerte im SVE gebildet werden. Somit würde eine Person mit der Avatarkondition IK einen signifikant unterschiedlichen kognitiven Vertrauenswert, im Vergleich zu einer Person mit der Avatarkondition NIK, bilden.

---

<sup>15</sup>Virtuelles Team

**Hypothese 3** : Da starkes zwischenmenschliches Vertrauen die Teamperformance in traditionell geformten Teams positiv beeinflusst, wird davon ausgegangen, dass dies auch auf VT's zutrifft. Je größer das kognitive Vertrauen eines Teams, desto mehr können die einzelnen Personen des Teams ihre Ressourcen in die positiven Aspekte der Teamarbeit einbringen und besser gemeinsam im Team arbeiten. Es werden keine defensiven Haltungen eingenommen, die darauf abzielen könnten, sich vor möglichem Schaden durch andere zu schützen und es kann sich auf die Erreichung des Ziels fokussiert werden. Besitzt das gesamte Team ein hohes wechselseitiges kognitives Vertrauen, könnte sich dies auf die erfolgreich abgeschlossenen Runden des Teams auswirken. Es wird die **Hypothese 3** wie folgt aufgestellt:

**H3<sub>1</sub>** : Der kognitive Vertrauenswert von Teams T.Lvl.Cog<sup>16</sup> korreliert mit der Anzahl abgeschlossener Runden von Teams T.Lvl.Rounds und der Kondition IK stärker als von Teams mit der Kondition NIK.

**Hypothese 4** : Um zu analysieren, ob die unterschiedliche Avatar Konditionen IK sowie NIK einen Einfluss auf die Anzahl der Abgeschlossenen Runden eines Teams haben (*Siehe Teameffektivität*), wurde **Hypothese H4<sub>1</sub>** aufgestellt :

**H4<sub>1</sub>** : Die Anzahl erfolgreich abgeschlossener Runden T.Lvl.Rounds unterscheidet sich bei den Konditionen IK und NIK signifikant voneinander.

**Hypothese 5** : Damit die der Teameffektivität (*Siehe Teameffektivität*) im Zusammenhang mit dem generellen Vertrauen betrachtet werden kann, wurde **Hypothese 5** aufgestellt:

**H5<sub>1</sub>** : Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem General-Trust-Score (GT) eines Teams und der Anzahl der abgeschlossenen Runden eines Teams T.Lvl.Rounds.

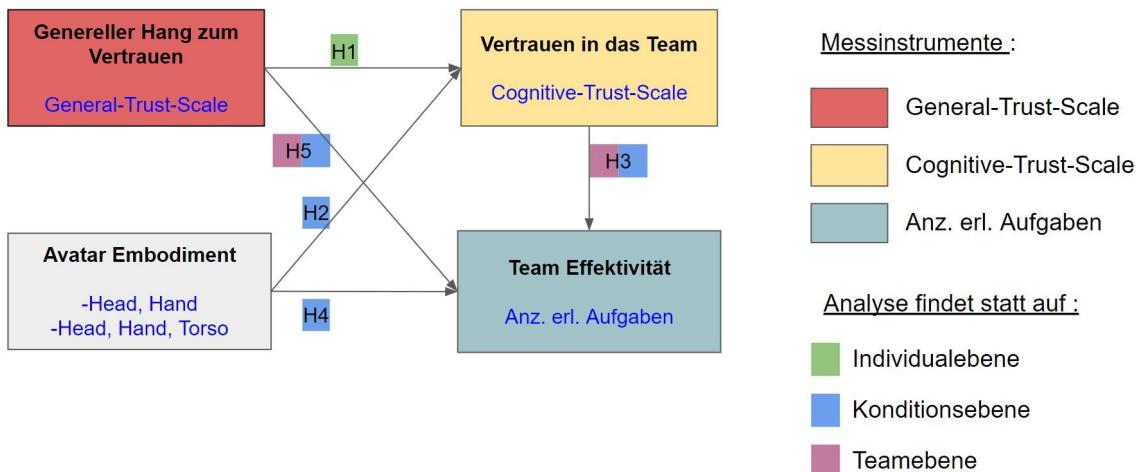


Abbildung 5 Versuchshypothesen, aufgeteilt und dargestellt nach Individualebene, Konditionsebene und Teamebene

<sup>16</sup>Kognitives Vertrauen auf Team-Level

## 3 Vorgehensweise

### 3.1 Der Versuch

Das folgende Kapitel beschreibt den Ablauf des Versuchs, die Methodik sowie den Versuchsaufbau.

#### 3.1.1 Untersuchungsmethode

Um die beiden Unabhängigen Variablen "Non-IK-Avatar" und "IK-Avatar" innerhalb einer Teambuildingmaßnahme zu testen, wurde das A/B-Testing in Kombination einer Quantitativen Forschung gewählt. Gruppe A bekam dabei die Kondition "Non-IK-Avatar" zugewiesen, während Gruppe B die Kondition "IK-Avatar" zugewiesen bekam. Diese Aufteilung, welche Proband welche Kondition zugewiesen bekam, erfolgte nach dem Zufallsprinzip.

#### 3.1.2 Teilnehmerfindung

Der gesamte Versuch wurde als Into-the-Wild Experiment aufgebaut, was bedeutet, dass die genaue Zielgruppe nicht definiert werden kann. Die einzige Restriktion an die Zielgruppe ist, dass diese die zu verwendete Hardware besitzen. Es wurde in verschiedenen Foren (z.B. VRForum.de, Computerbase.de, Hardwareluxx.de, etc.) durch eine Suchanfrage, in Form eines extra dafür angelegten Threads, Teilnehmer gesucht die an der Studie teilnehmen wollen. Weiterhin wurden Teilnehmer durch verschiedene soziale Netzwerke mit einem Bezug zu VR, sowie durch zufällige Whatsapp-Chatgruppen mit 50 oder mehr Mitgliedern, akquiriert. Da der gesamte Versuch, die Fragebögen sowie das Erklärvideo auf deutscher Sprache erstellt wurde, fand die Teilnehmerfindung nur im deutschsprachigen Raum statt.

#### 3.1.3 Versuchsablauf

Insgesamt nahmen 30 Personen an dem Forschungsversuch teil, wobei ein Team aus 3 Personen bestand. Somit gab es insgesamt 10 Teams. Jedes Team bekam entweder die Kondition IK oder NIK zugewiesen. Es gab 5 Teams mit der Kondition IK sowie 5 Teams mit der Kondition NIK. Jede teilnehmende Person bekam einen zufälligen Zeitslot und einen anonymen Namen zugewiesen mit dem die Person an dem Versuch teilnahm. Gemäß des A/B-Testing wurden jeweils drei Personen in einem Zeitslot untergebracht um ein "Team" zu bilden. Insgesamt nahmen somit drei Personen an einem Versuch zur selben Zeit mit der selben Kondition teil. Die teilnehmenden Personen wurden sich untereinander *nicht* Face-To-Face vorgestellt und sahen sich während des gesamten Versuchs nur als Repräsentation eines Avatars in dem SVE. Ein Zeitslot von 30 Minuten teilte sich auf in

- 5 Minuten Pre-Questionnaire
- 5 Minuten Videoerklärung
- 15 Minuten Versuchsdurchführung
- 15 Minuten Post-Questionnaire

Jede teilnehmende Person bekam zu Beginn seines Zeitslots einen Pre-Questionnaire ausgehändigt, den dieser selbstständig ausfüllen sollte. Alle teilnehmende Personen mussten sich anschließend ein Erklärvideo über das Experiments anschauen, indem alle relevanten Mechaniken und

Funktionsweisen sowie der grobe Spielablauf erklärt wurden. Durch das vorherige Erklärvideo wurde sichergestellt, dass alle teilnehmende Person den selben Informationsgehalt über die Art und Weise des Ablaufs des Experiments besaßen. Alle Mitglieder eines Teams starteten somit auf einheitlichen Wissensstand. Nachdem alle Personen das Videoerklärung angeschaut hatten, begann das Experiment. Dazu starteten die jeweiligen teilnehmenden Personen die Anwendung. Es wurde sich automatisch in das SVE eingeloggt. Die teilnehmenden Personen spielten gemeinsam den Versuch als Team durch. Am Ende der Versuchsdurchführung, wurde ein Post-Questionnaire ausgeteilt. Am Ende war es jeden Teilnehmer zusätzlich möglich, ein Feedback über die Erfahrung zu geben. Der Pre- sowie der Post-Questionnaire wurde insgesamt von 30 Personen ausgefüllt. Die maximale Versuchsdauer nach Start der Anwendung betrug exakt 10 Minuten (600 Sekunden). Es konnten maximal 15 Runden absolviert werden, wobei jede Runde inkrementell schwieriger wurde, da jede 3. Runde jeweils 1 Symbol, in den Pool der zu erratenden Symbole, hinzukam.

### 3.1.4 Allgemeiner Versuchsaufbau

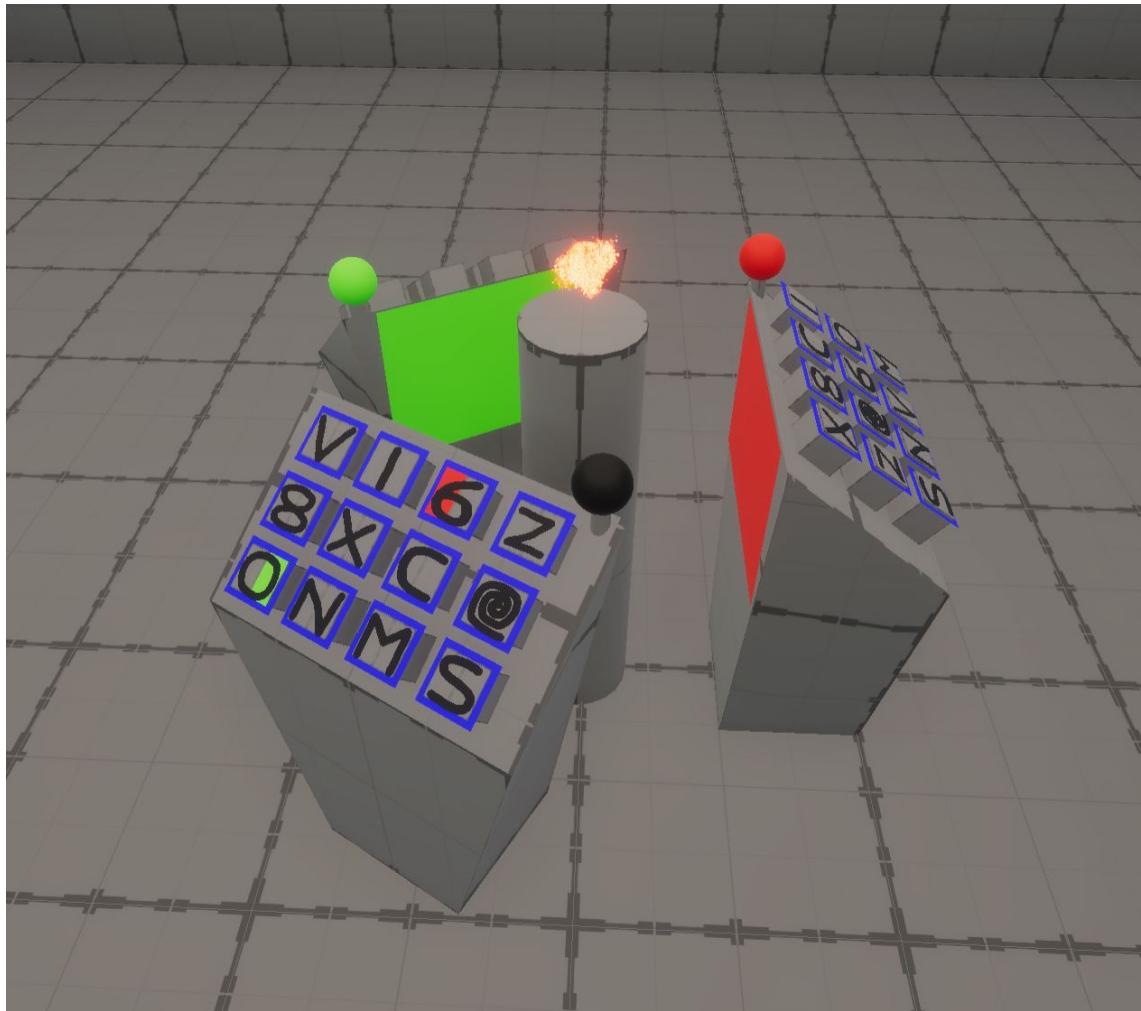


Abbildung 6 Die Podeste der Teilnehmer

Jede teilnehmende Person benötigte (neben einem funktionsfähigen Computer), um an dem Versuch teilnehmen zu können, entweder ein Oculus, HTC-Vive oder Windows Mixed-RealityHMD, sowie zwei funktionsfähige Controller.

Dem Versuchsleiter war es während der gesamten Anwendung möglich, die 3 Probanten durch einen separaten Spectator-Client zu betreuen. Alle teilnehmende Person konnten in der Anwendung durch das integrierte Mikrofon im HMD zu dem Versuchsleiter sprechen und diesen hören. Wenn eine teilnehmende Person sprach, konnten die anderen zwei teilnehmenden Personen diese nicht hören. Die Sprachkommunikation einer teilnehmenden Person war somit nur Richtung Versuchsleiter möglich um Störvariablen zu vermeiden und die Integrität der Anonymität zu erhalten. Während der Versuchsleiter sprach, konnten jedoch alle teilnehmenden Personen den Versuchsleiter hören. Dies diente dazu, eventuelle offene Fragen an alle Versuchsteilnehmer weiterzugeben und den Beginn sowie das Ende des Versuchs zu kommunizieren. Der Versuchsleiter gab jedoch während des gesamten Dauer des Versuchs keine Hilfestellung.

Waren alle teilnehmenden Personen bereit, wurden diese vor ein für Sie eigenes Podest (*Abbildung 6*) teleportiert und sahen einen Countdown zwischen den 3 Podesten herunter zählen. Durch diesen Countdown wurde der baldige Beginn einer Runde eingeleitet. Wurde eine Runde gestartet, wurde das Podest jeder teilnehmenden Personen eindeutig durch die Farbe "Schwarz, Rot oder Grün" markiert. Die teilnehmenden Personen konnten Ihre und die Farbe der anderen Spieler an einem Viereck sowie einer runden Kugel in der jeweils zugeteilten Farbe, an den jeweiligen Podesten, erkennen. Die Farbe der einzelnen teilnehmenden Personen änderte sich jede Runde.

### 3.1.5 Detaillierter Versuchsablauf

Zu Beginn jeder neuen Runde ist der Schwarz markierte Spieler mit dem Erklären der Symbole an der Reihe. Auf auf Podesten der andersfarbigen Spieler befinden sich ebenfalls Symbole, welche jedoch unterschiedlich angeordnet sind. Die Symbole sind bei dem schwarz markierten Spieler entweder in der Farbe "Grün oder Rot" oder "Grün und Rot" markiert. Die Symbole der anderen Spieler sind in keiner Farbe markiert. Siehe *Abbildung 6*. Der schwarz markierte Spieler versucht nun, mittels Hand und Armbewegung, den Rot und Grün markierten Spieler die Symbole, die in der jeweiligen Spielerfarbe vor ihm markiert sind, zu erklären. Meint ein Spieler (Rot oder Grün), dem der schwarz markierte Spieler ein Symbol erklärt hat, ein Symbol erkannt zu haben, loggt dieser das Symbol durch herunterdrücken des Knopfes an seinem Podest, mit dem jeweiligen erkanntem Symbol, ein. Der schwarz markierte Spieler muss nichts einloggen oder klicken, sondern nur mittels Gestikulation die Symbole erklären. Hat ein Spieler sich während des einloggens der Symbole verklickt oder möchte seine Meinung zum erkannten Symbol ändern, muss das Symbol vorher, durch erneutes klicken des Symbols vor ihm, ausgeloggt werden. Anschließend kann es erneut eingeloggt werden. Werden alle Symbole vom roten und grünen Spieler erkannt und eingeloggt, die der schwarz markierte Spieler gestikuliert hat, wird dies durch eine grüne Kugel (*Abbildung 10*), für alle Sichtbar zwischen den einzelnen Podesten, erkennbar gemacht und die Runde endet. Erscheint diese grüne Kugel nicht, ist noch ein Symbol falsch eingeloggt und der schwarz markierte Spieler muss noch einmal versuchen, die korrekten Symbole den jeweiligen Mitspielern aufzuzeigen. In der nächsten Runde wird ein anderer Spieler eineindeutig mit Schwarz, Rot oder Grün markiert. Mit steigender Anzahl an erfolgreich bestandenen Runden müssen mehr Symbole erfolgreich erkannt werden.

Das Ziel ist es nun, so viele Symbole wie möglich gemeinsam korrekt zu bearbeiten um dadurch in höhere Runden aufzusteigen. Für einen detaillierter grafischen Ablauf, siehe *Abbildung 7*.

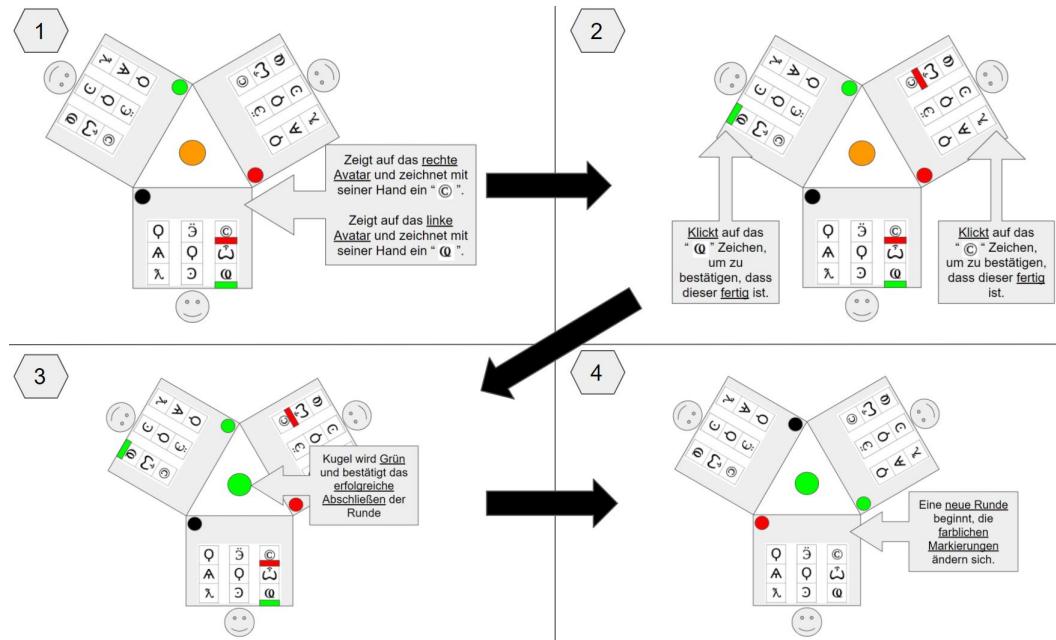


Abbildung 7 Auf dieser Grafik ist der detaillierte Versuchsablauf von links oben nach rechts unten dargestellt

### 3.1.6 Die Avatare

Die Avatare sind in dieser Studie als "IK-Avatar" und "Non-IK-Avatar" implementiert. Als Grundlage der visualisierung der Avatare dient eine Studie von Kristoffer Waldow ?, in der über den Einfluss des Aussehens von Avataren in einem Augmented-Reality SVE geforscht wurde. Mehr zu Avataren befindet sich im Kapitel 1.2.2. Je nach Kondition "IK-Avatar" oder "Non-IK-Avatar" bekam jede teilnehmenden Personen dasselbe aussehen des Avatars zugeordnet. Zur besseren Interaktion mit den Knöpfen sowie zur Vermeidung eines BIP, wurde der eigene Avatar nicht sichtbar für die teilnehmenden Personen dargestellt. Jeder teilnehmende Person, unabhängig der zugewiesenen Kondition, sah somit nur eine Repräsentation von menschlich wirkenden Händen ohne einen Körper. Für die teilnehmenden Personen waren die unterschiedlichen Avatararten somit nur durch das Aussehen der "anderen" teilnehmenden Personen zu erkennen. Das Aussehen der Avatare befindet sich in *Abbildung 8*.

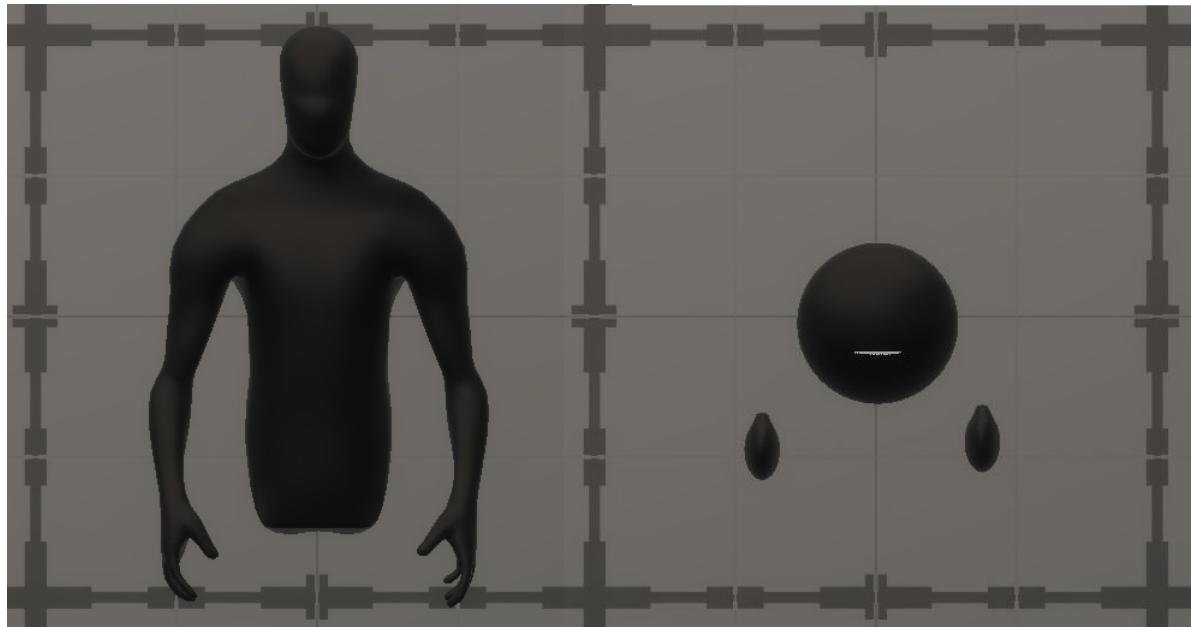


Abbildung 8 Links: IK-Avatar, Rechts: Non-IK-Avatar

**IK-Avatar** Der Invers-Kinematisch dargestellte Avatar besitzt laut der Studie von Waldow (? , p.251) ein neutrales Erscheinungsbild. Der Avatar besitzt keine Augen, Mund, Haare oder Beine. Lediglich der Oberkörper, der Kopf sowie die Arme sind zu erkennen. Dieser Avatar besitzt somit keine Beine und schwebt somit mit dem Torso über den Boden. Um Nebeneffekte der Interaktion zu vermeiden, werden die Handbewegungen, die Unterarmbewegungen, die Oberarmbewegungen sowie die Kopf- und Torsorotation der Avatare des IK-Avatar simuliert. Die Positions- und Rotationsdaten für den Kopf sowie des Oberkörpers werden über das HMD gewonnen. Die Positions- und Rotationsdaten für die Arme werden über die beiden Controller gewonnen. Der Oberkörper des Avatars folgt nicht direkt der Rotation des Kopfes. Der Kopf des Avatars besitzt einen horizontalen Bewegungsbereich von 90°. Wenn der Kopf diesen Bereich verlässt, rotiert der Oberkörper in Richtung der aktuellen Blickrichtung des Avatar. Zusammen mit menschlichen Motion-Capture-Daten einer Leerlaufanimation, wurde so eine plausible menschliche Bewegung erzeugt (? , p.251).

**Non-IK-Avatar** Der Non-IK-Avatar besteht aus einem Kreis mit Mund sowie einer Repräsentation der linken sowie der rechten Hand. Er besitzt keine Augen, Haare, Beine, Hals, Torso sowie Ober- und Unterarme. Der Mund dieses Avatar ist als unauffälliger Orientierungspunkt des Kopfes erhalten geblieben. Durch den fehlenden Oberkörper und die fehlenden Beine, schwebt dieser Avatar über dem Boden. Der Mund des Non-IK-Avatars bewegt sich jedoch nicht. Der Kopf ist frei beweglich und unabhängig von den Händen. Die Positions- und Rotationsdaten für den Kopf werden über das HMD gewonnen. Die Positions- und Rotationsdaten für die Hände werden über die beiden Controller gewonnen.

Die Abbildung 9 zeigt beide Avatar Konditionen IK (a) und NIK (b) während der Versuchsdurchführung im Spectatorview.

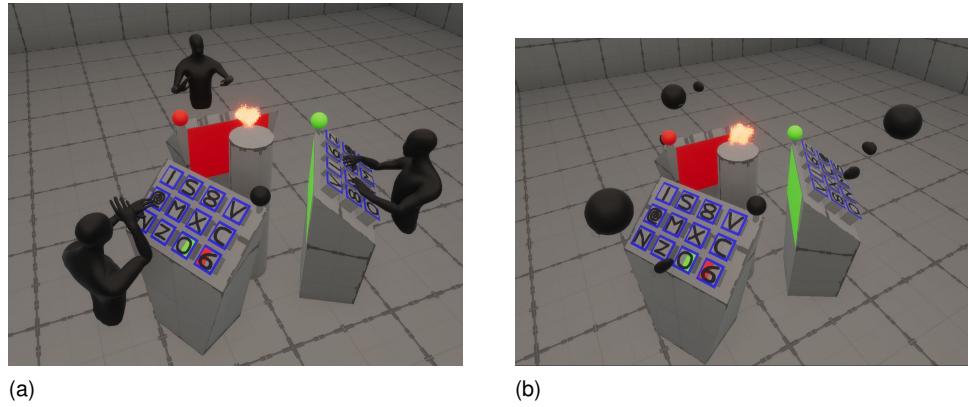


Abbildung 9 Avatar Konditionen während der Versuchsdurchführung im Spectatorview

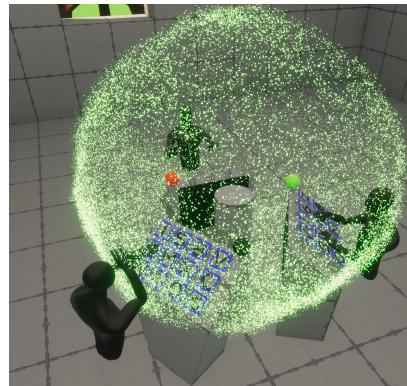


Abbildung 10 Grüne Kugel bei erfolgreich abgeschlossener Runde

### 3.2 Anforderungen an die Versuchsumgebung

Das System besitzt einige **technische Anforderungen** die umgesetzt werden müssen :

- **Online-Fähigkeit und Unterstützung mehrerer HMD's:** Da die Teilnehmer auch von zu Hause aus an dem Versuch teilnehmen können sollen, muss die gesamte Anwendung mehrere HMD's unterstützen sowie auf sehr vielen verschiedenen Computermodellen zum Einsatz kommen können. Die Gesamte Anwendung muss Online-Fähig sein. Alle relevanten Statuszustände (Runde, Bewegungen und Positionen der Avatare, Rundenzeit, Status des jeweiligen Zustands des Podests eines Spielers etc.) müssen Synchronisiert sein.
- **Geringe Latenz:** Das gesamte System muss Latenzfrei sein um die Bewegungen und Interaktionen der Avatare für die Nutzer nachvollziehbar zu machen.
- **Steuerung und Verwaltung der Anwendung durch einen Spectator:** Damit der Versuchsleiter so wenig wie möglich in den Versuch eingreift, muss die Anwendung von Außen über einen eigenen Client gesteuert werden können.
- **Interaktionsmöglichkeiten:** Es muss eine Übertragung der aktuellen Zustände der Knöpfe auf den Podesten zu allen Teilnehmern in dem SVE stattfinden.
- **Sprachübertragung:** Es muss eine Sprachübertragung vom einem Client zu allen Nutzern und von einem Nutzer zum Client stattfinden können.
- **Avatararten:** Es müssen die beiden Avatararten IK sowie NIK im System vorhanden sein.

Weiterhin besitzt das System noch **zusätzliche Anforderungen** :

- **Teamfähigkeit** Das Team muss eine Aufgabe gemeinsam lösen. Jedes Teammitglied muss zu gleichen Teilen involviert sein. Fehlt ein Teammitglied, soll die Aufgabe nicht lösbar sein.
- **Inkrementelle Erhöhung der Schwierigkeit** Um einen Vergleich zwischen der Teameffektivität herzustellen, mussten die Runden inkrementell schwieriger werden. Dies wurde dadurch gelöst, dass die teilnehmenden Personen jede drei Runden ein Symbol mehr gestikulieren oder erraten mussten.
- **Neutrale Avatare** Die Avatare sollen so neutral wie möglich gestaltet sein.
- **Vermeidung von Bekanntheit** Um die gegenseitige Bekanntheit teilnehmenden Personen auszuschließen, wurde jedem Teilnehmer zu Beginn des Versuchs ein Zufälliger Name zugewandt. Vor dem gesamten Versuch konnten sich die teilnehmenden Personen nicht sehen oder hören. Können die teilnehmenden Personen sich vor dem Versuch gesehen, würde sich ein Kognitives-Vertrauen oder Kognitives-Misstrauen zu der anderen Person aufbauen. Kennen sich die Personen untereinander schon, wirkt sich dies auf die Vertrauensbildung in der VR in Form von schon vorhandenem Affektiven-Vertrauen auf die Ergebnisse aus.
- **Keine verbale Kommunikation** Da die Stimme der teilnehmenden Personen ein Residuum ist, wurde die verbale Kommunikation von Versuchsteilnehmer zu Versuchsteilnehmer nicht gestattet.

### 3.2.1 Technik der Versuchsumgebung

Um den Versuch durchzuführen, wurde ein SVE entwickelt, in dem sich die 3 Teammitglieder gegenseitig sehen und miteinander interagieren können. Das SVE ist mit Unity 2019.4.3f1 und der HD-Render-Pipeline entwickelt worden. Um die Echtzeitkommunikation zwischen den einzelnen Clients zu gewährleisten, wurde das Multiplayer-Framework "Normcore v2.0"<sup>17</sup> genutzt. Normcore unterstützt Network-Physics simulationen, automatische Realtime-Synchronisation, Voice-Chat, XR-Compitabilität sowie persistente multiplayer Räume.

**Normcore Datastore / Sync Mechanismus** Normcore besitzt das Konzept eines globalen Datenspeicher. Alle Zustände, egal ob die Position eines Spielers, einzelne bool, integer oder float Variablen, werden in einem globalen Datenspeicher gespeichert. Werden Objekte in der Anwendung bewegt, synchronisiert Normcore diese Änderung der Position und/oder Rotation automatisch mit allen anderen Mitspielern.

**Verwendete Hardware** Um an dem Experiment Teilnehmen zu können, benötigten die teilnehmenden Personen ein in vollem Umfang funktionierendes HTC-Vive, HTC-Vive2, Windows-Mixed-Reality oder ein Oculus-Rift S HMD mit funktionsfähigen Controllern sowie einen Leistungsstarken VR-fähigen PC. Der Spectator, der das Experiment von außerhalb steuert und verwaltet, benötigt einen Leistungsstarken PC auf dem die Anwendung ohne HMD ausführbar ist.

**VR-Client** Jeder Versuchsteilnehmer benötigt eine Client Version der Umgebung um an dem Versuch teilzunehmen. Die Client Version gibt es in drei verschiedenen Versionen. Diese verschiedenen Versionen unterstützen die HTC-Vive HMD's, die Oculus Rift HMD's sowie die Windows Mixed-Reality HMD's. Beim Start des Clients gelangt der Proband in das SVE und verbindet sich automatisch mit dem Server (Normcore-Raum). Der Client sieht seine beiden Hände, jedoch keine der beiden Avatar Konditionen IK oder NIK, sondern menschenähnliche Hände.

**Spectator** Der Spectator besitzt ein eigenen Client, dieser eigene Client hat keine eigene Repräsentation des Körpers und benötigt daher auch kein HMD um an der Session teilzunehmen. Dem Spectator ist es möglich sich frei mit der Kamera in der Umgebung zu bewegen. Der Spectator besitzt die Möglichkeit das Spiel zu starten, die Nummer der zu beginnenden Runde einzustellen, einen Restart durchzuführen, die verbundenen Spieler anzuzeigen und herauszuwerfen, die Avatarkondition der Clients zwischen IK und NIK zu wechseln sowie das Spiel zu verlassen. Je nachdem, wie viele Spieler in dem entsprechendem Raum sind, werden diese dem Spectator angezeigt. So sieht der Spectator "Player 1"bis "Player 3" bei einem vollem Team auf seinem Bildschirm. Der Spectator besitzt außerdem die Möglichkeit Spieler herauszuwerfen, um die Session aufzuräumen und für die nächsten Teams vorzubereiten. Weiterhin besitzt der Spectator noch einige Funktionen um sich Informationen über das aktuelle Spielgeschehen zu machen. So bekommt dieser die gesamte vergangene Zeit angezeigt, in welcher Runde sich die Mitspieler aktuell befinden, die aktuelle Effizienz des Teams, ob der "Grüne" oder "Rote" Spieler aktuell mit ihrer Eingabe korrekt sind und wie viele verschiedene Symbole der SSchwarzeSSpieler aktuell erklären muss. Der Spectator-Client kann in Abbildung 11 gesehen werden.

<sup>17</sup>[www.Normcore.io](http://www.Normcore.io)

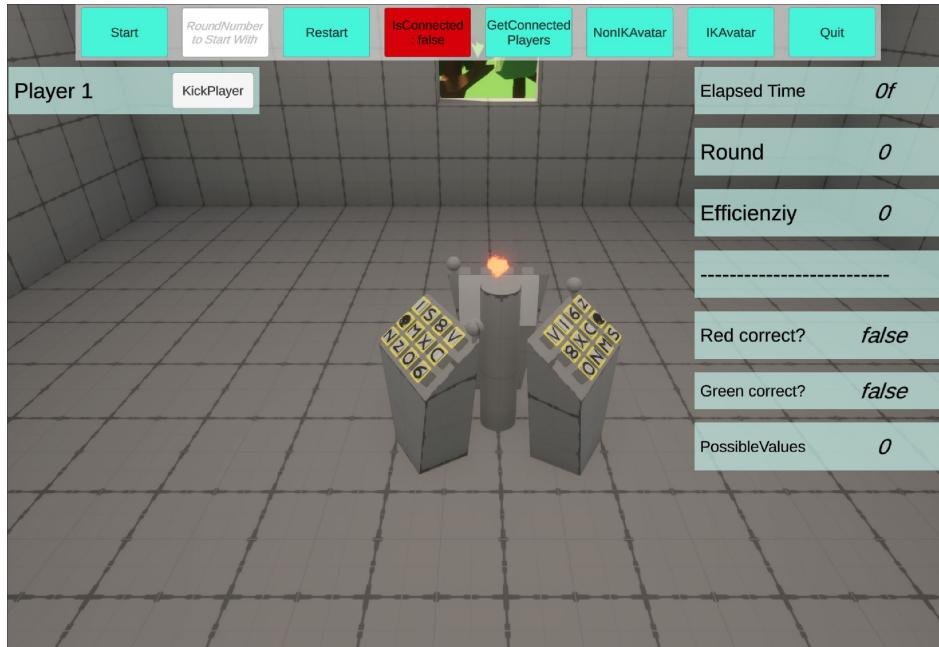


Abbildung 11 Der Spectator-Client mit den verschiedenen Funktionen zum verwalten des laufenden Versuchs

**GameManager** Der GameManager übernimmt alle wichtigen zu Funktionalitäten zur Steuerung in der Anwendung und der Netzwerkkommunikation. Diese sind unter anderem :

- Steuerung und Entscheidungslogik der Runden
- Netzwerkmanagement und RPC Handling
- Start, Reset, Überprüfungsmechanismen sowie Zeitmessungen der einzelnen Runden
- Interaktionen und Verwaltung von globalen Datastore-Variablen

Die Netzwerkkommunikation zwischen den einzelnen Clients sowie dem Spectator wird vom GameManager verwaltet. Der Spectator sowie der Client besitzen GameManager mit unterschiedlichen Funktionalitäten. Der GameManager des Clients übernimmt das für den Clienten relevante RPC-basierte Netzwerkhandling. Gleichzeitig lauscht dieser auf Änderungen von relevanten Variablen im globalen Datastore. Eine wesentliche Aufgabe ist es zu überprüfen, ob eine Runde vom GameManager des Spectators als beendet markiert wurde und leitet gegebenenfalls die Initialisierung einer neuen Runde ein.

Der GameManager des Spectators gibt Hauptsächlich Information über den Start, Stop oder den Reset der einzelnen Runden an die GameManager der Clienten weiter. Weiterhin steuert dieser aufgrund seiner besonderen Rolle ebenfalls die Spectator-to-Client Netzwerkinteraktionen wie die Audioübertragung, den Kickmechanismus, die Rundenauswahl sowie das Aussehen der Avatare der Spieler. In Abbildung 12 wird ein grober Überblick über die Zusammenhänge und Funktionalitäten des GameManagers im SVE gegeben.

Die GameManager der Clients steht in Verbindung mit den einzelnen Podesten der Spieler. Der PodestManager eines jeweiligen Clients verwaltet einzelne Podeste, welche wiederum einzelne Knöpfe eines Podests verwalten. Drückt ein Spieler einen Knopf mit einem Symbol ein- oder auszuloggen, sendet der Knopf eine Information über seinen Zustand an den Podestmanager des Clients. Dieser überprüft wiederum, ob die zur Zeit gedrückten Knöpfe mit den zu drückenden

Knöpfen der Runde übereinstimmen. Falls die gedrückten Knöpfe mit den zu drückenden Knöpfen dieser Runde übereinstimmen, wird eine boolean-Variable in einem globalen Datastore umgeschaltet, der den GameManager des Spectators darüber informiert, dass ein Teilnehmer die korrekten Knöpfe dieser Runde gedrückt hat. Haben der "Rote und Grüne" Spieler die korrekten Knöpfe gedrückt und dadurch eine Flag im globalen Datastore über die jeweilige Korrektheit gesetzt, registriert der GameManager des Spectators dies und setzt ein Flag über das Erfolgreiche abschließen der Runde. Die Clients registrieren dies und leiten die Startsequenz der nächsten Runde ein.

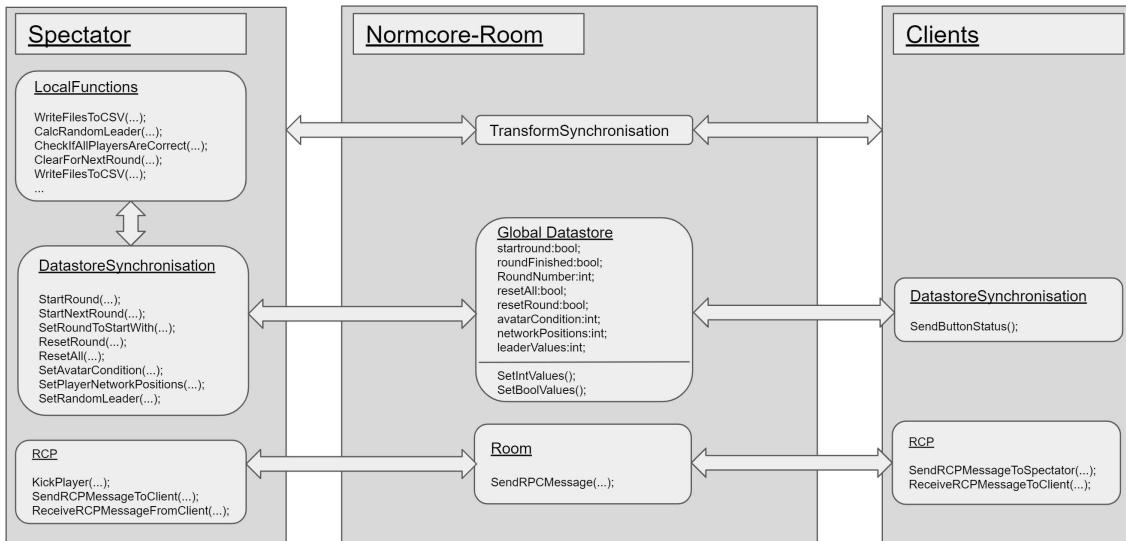


Abbildung 12 Grober Überblick über die Zusammenhänge der Funktionalitäten der GameManager im SVE

**Audioübertragung** Die Audioübertragung wird von den GameManager des Clients sowie des Spectators verwaltet. Sobald der Teilnehmer mit dem mit dem Normcore-Netzwerk verbunden ist, wird das Mikrofon des HMD's aktiviert. Es werden unterschiedliche MessageID's für Spectator und Client für die Netzwerkpakete festgelegt. Die serialisierten Audiodaten werden mittels RCPMessage an alle verbundenen Teilnehmer gesendet. Der Spectator liest nur die Netzwerknachrichten mit der MessageID der Clients und der Client liest nur die Netzwerknachrichten mit der MessageID des Spectators.

*Abbildung 13* zeigt Beispielhaft den Programmcode des Spectator für das eingehen einer RCP-Nachricht. Wird ein RCP-Paket erkannt, wird dieses entpackt und die MessageID in den ersten 32bits der RCP-Message ausgelesen. Je nach MessageID, dient das RCP-Paket einem anderen Zweck. Es kann eine Audio-Message, Kick-Message oder eine Message über den aktuellen schwarz markierten Spieler sein. Da der Spectator nur Audiostreams des Clients empfängt, muss dieser nur RCP-Messages mit einer MessageID von "2000" verarbeiten. Wird die RCP-Message entpackt und es befindet sich die MessageID für Audiostreams vom Client in der Nachricht, wird dieser vom "NetworkAudioReceiver" des Spectator verarbeitet. Falls kein "NetworkAudioReceiver" vorhanden, wird ein neuer "NetworkAudioReceiver" erstellt. Loggt sich ein neuer Client in das SVE ein und sendet einen Audiostream, wird für diesen Client ein neuer "NetworkAudioReceiver" erstellt.

```

267     public void ClientRCPMessageReceived(Room room, byte[] data, bool reliable)
268     {
269         Debug.Log("RCP Message received from Client");
270         int messageID, clientID, byteCount;
271         byte[] messageBytes;
272         using (MemoryStream stream = new MemoryStream(data)){
273             using (BinaryReader reader = new BinaryReader(stream)){
274                 messageID = reader.ReadInt32();
275                 switch (messageID){
276                     //ClientAudioStreamReceived Message Received
277                     case 2000:
278                         clientID = reader.ReadInt32();
279                         byteCount = reader.ReadInt32();
280                         messageBytes = reader.ReadBytes(byteCount);
281                         Debug.Log("Audio Stream from Client Received!");
282                         string NetworkAudioObjectName = "Client AudioSourceFor_" + clientID;
283                         RawQueue.Enqueue(() =>{
284                             if (NetworkAudioDictionary.ContainsKey(clientID)){
285                                 NetworkAudioReceiver NAR = NetworkAudioDictionary[clientID];
286                                 if(NAR.aud == null){
287                                     Debug.Log("Returning due to no AudioSource created yet!");
288                                     return;
289                                 }
290                                 NAR.setAudioData(messageBytes);
291                             }
292                             else{
293                                 Debug.Log("No AudioSource found! Creating new one!");
294                                 GameObject NewlyCreatedNetworkAudioReceiver = new GameObject();
295                                 NewlyCreatedNetworkAudioReceiver.name = NetworkAudioObjectName;
296                                 NetworkAudioReceiver nar = NewlyCreatedNetworkAudioReceiver.AddComponent<NetworkAudioReceiver>();
297                                 NetworkAudioDictionary.Add(clientID, nar);
298                             }
299                         });
300                         break;
301                     default:
302                         break;
303                 }
304             }
305         }
306     }
}

```

Abbildung 13 Programmcode zum empfangen von Client RCP-Messages des Spectator

**Normcore Variable-Sync** Um die variablen im globalen Datenspeicher zu ändern, muss für jeden Datentyp eine Sync-Klasse geschrieben werden. Diese Sync-Klasse informiert den globalen Datenspeicher (in *Abbildung ?? "Model" genannt*) darüber, dass eine Variable geändert wurde. Der globale Datenspeicher informiert alle auf diese Variable zugreifenden Systeme darüber, dass eine Variable im globalen Datenspeicher geändert wurde und diese sich updaten sollen. Ein Auszug des Variable-Sync mechanismus für eine bool-Variable ist in *Abbildung 14* zu sehen.

```
④ Unity Script | 11 references
7  public class BoolSync : RealtimeComponent
8  {
9      private BoolSyncModel _model;
10     private bool boolValue;
11     private bool toggleBoolValue;
12     public delegate void BoolValueChanged();
13     public event BoolValueChanged boolValueChanged;
14     private BoolSyncModel model{
15         set{
16             if(_model != null){
17                 _model.boolValueDidChange -= BoolValueDidChange;
18             }
19             // Store the model
20             _model = value;
21             if(_model != null){
22                 UpdateBoolValue();
23                 _model.boolValueDidChange += BoolValueDidChange;
24             }
25         }
26     }
27     private void BoolValueDidChange(BoolSyncModel model, bool value){
28         UpdateBoolValue();
29     }
30     private void UpdateBoolValue(){
31         boolValue = _model.boolValue;
32         boolValueChanged?.Invoke();
33     }
34     public bool GetBoolValue { get { return boolValue; } }
35     public void SetBoolValue(bool value){
36         _model.boolValue = value;
37     }
38     public void ToggleBoolValue(){
39         if (GetBoolValue == false)
40             SetBoolValue(true);
41         else
42             SetBoolValue(false);
43     }
44 }
```

Abbildung 14 Programmcode zum Update einer globalen Variable

### 3.2.2 Optik der Versuchsumgebung

**Aussehen der Umgebung** Die teilnehmenden Personen befinden sich in einem rechteckigen Raum mit 4 Fenstern vor denen einige Low-Poly Bäume stehen. Durch die 4 Fenster und den davor platzierten Bäumen sollte eine gewisse Offenheit erzeugt werden, damit die teilnehmenden Personen sich nicht in der VR eingeschlossen fühlen. Weiterhin wurde der Raum in einer schlichten gräulichen Farbe gehalten um nicht all zu viel Ablenkung in der zu erzeugen. Die Spieler sollten sich so gut es geht nur auf den eigentlichen Versuch konzentrieren können. Die gesamte Umgebung ist möglichst Performant entwickelt worden, um diese auf möglichst vielen System einzusetzen. Siehe für die Versuchsumgebung von Außen *Siehe Abbildung 15*

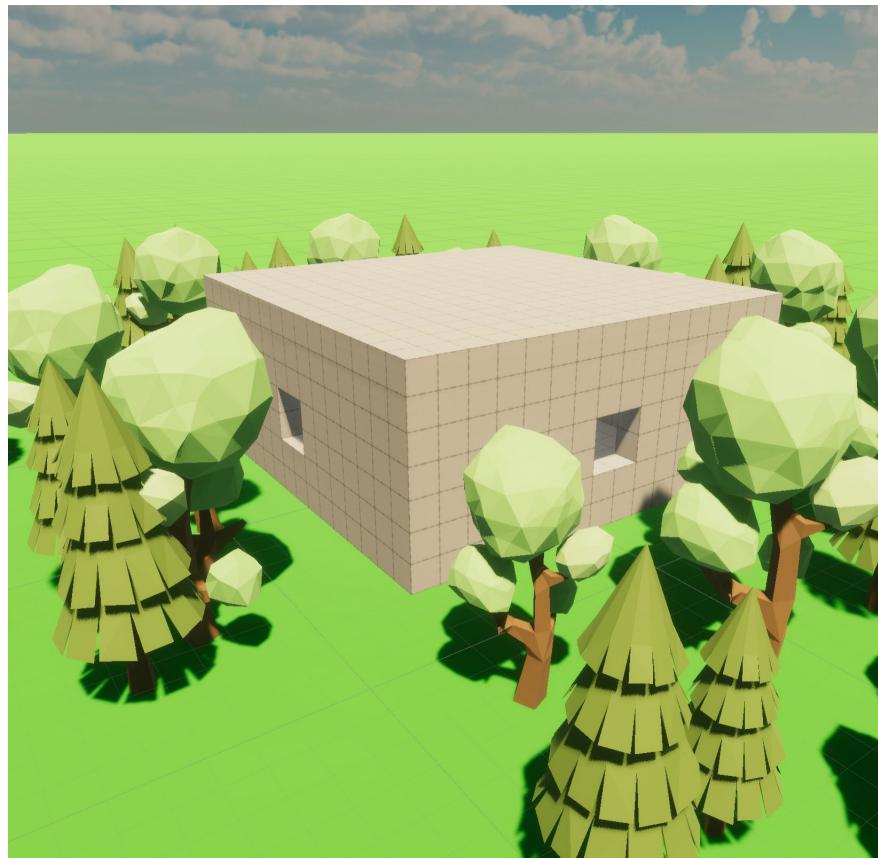


Abbildung 15 Die Versuchsumgebung von Außen

**Avatar Konditionen** Betritt ein Versuchsteilnehmer das SVE, bekommt dieser als Selbstrepräsentation seine eigenen, menschenähnlichen Hände zu sehen. Die Versuchsteilnehmer sehen nicht ihre eigene Repräsentation der Konditionen IK oder NIK. Es wird nur die jeweilige Avatarkondition der Mitspieler gesehen. Falls schon ein anderer Spieler im SVE anwesend ist oder zu einem späteren Zeitpunkt hinzukommt, ist dieser als die vom Spectator jeweils ausgewählte Avatarkondition zu sehen.

**Fade-to-Black und Positionsmanagement** Da alle Mitspieler sich in dem SVE frei bewegen können, müssen diese beim Start des Spiels vor ein Podest platziert werden. Startet der Spectator das Spiel, überprüft ein im globalen Datenspeicher liegendes Byte, wobei die Bits des Bytes als Boolean genutzt wurden, welche Podeste noch nicht belegt sind. Alle Mitspieler werden dement-

sprechend auf die freien Positionen vor den Podesten teleportiert. Damit es dem roten sowie dem grünen Spieler nicht einfach möglich ist, auf die markierten Symbole des schwarzen Spielers zu schauen, indem der jeweilige Spieler dort hin läuft, wurde ein Fade-To-Black Mechanismus implementiert. Entfernt sich ein Spieler in einem bestimmten Radius von seinem Podest, wird sein Bild ab diesem Zeitpunkt zunehmend schwärzer, je weiter der Spieler sich entfernt. Die Schwärze verschwindet, desto näher der Spieler sich dem maximal erlaubtem Radius wieder nähert.

**Animationen, Shadergraph und VFX-Graph** Die teilnehmenden Personen können in dem SVE lediglich virtuelle Hände ihrer eigenen Körperrepräsentation sehen. Da die Hauptinteraktion das Drücken der Knöpfe des zugeteilten Podestes darstellt, soll dies für die teilnehmenden Personen so einfach wie möglich gestaltet sein. Die teilnehmende Person soll sofort verstehen, wie diese mit seinem Avatar einen Knopf drückt. Die virtuellen Hände besitzen das Aussehen echter Hände mit einem grau-hellgrauem Karo-Muster Überzug. Drückt eine teilnehmende Person den Triggerbutton seines Controllers, schließen sich alle Finger zu einer Faust.

Drückt ein Spieler einen Knopf mit Symbolen, bekommt dieser durch eine gelbe Umrandung des Knopfes die Bestätigung, dass dieser den Knopf eingeloggt hat. Drückt dieser diesen erneut, verschwindet die gelbe Umrandung. Diese Umrandungen Leuchten im Ping-Pong-Effekt auf und wurden mit Unity Shader-Graph erstellt.

Ist eine Runde noch nicht abgeschlossen, sehen die Teilnehmer zwischen den Podesten einen leuchtenden Ball, welcher aus Unitys VFX-Graph Partikelsystem besteht. Wird eine Runde beendet, wechselt die Farbe des Partikelsystems von Rot auf Grün und es wirkt eine Kraft im Zentrum des Partikelsystems auf die einzelnen Partikel ein und schleudert diese auseinander.

### 3.2.3 Allgemeines der Versuchsumgebung

**Rundenschwierigkeit** Ein ScriptableObject beinhaltet die Regeln sowie den Ablauf der einzelnen Runden. Durch diese Sammlung von Regeln und Abläufen, bekommt jedes Team jeweils in der selben Reihenfolge die selben Zeichen angezeigt um ein Vergleich der einzelnen Teams zu ermöglichen. Es beinhaltet somit die allgemeinen "Rundeneinstellungen" des Spiels. Es gibt vor, in welcher Runde die Spieler wie viele Symbole zu erklären und zu erraten haben, welche Knöpfe mit Symbolen gedrückt werden müssen und wer der Schwarze, Rote und Grüne Spieler der jeweiligen Runde ist. Die Regeln wurden so definiert, dass der erklärende Spieler spätestens jede 3. Runde wieder mit dem erklären an der Reihe ist. Die anderen Runden ist dieser der erratende Spieler. Jede 3. Runde wird die Anzahl der zu erratenden und dadurch auch der zu erklärenden Symbole um 1. erhöht. Somit mussten in Runde 1-3 1 Symbol, 4-6 2 Symbole, 7-9 3 Symbole, 10-12 4 Symbole und Runde 13-15 5 Symbole erraten und erklärt werden. Wer zu welcher Runde der Schwarze, Grüne oder Rote Spieler ist, und welche Symbole welche Runde gedrückt werden mussten, wurde einmalig Pseudozufällig festgelegt und in den "RoundRules" festgelegt.

**CSV-Logwriting** Der GameManager des Spectator sammelt alle relevanten Daten über die Clients, während die einzelnen Runden von den Teilnehmern durchgeführt werden. Es wird inkrementell ein CSV-Log pro Durchgang fortgeschrieben. Dieses Log umfasst unter anderem das Startdatum, die Startzeit, die Spielzeit, die Rundenzeit, die Rundennummer sowie welche Avatarkondition in diesen Durchlauf verwendet wurde.

**Gametimer Funktionsweise** Die jeweiligen Teams haben 600 Sekunden Zeit, um so viele Symbole wie möglich, richtig zu erkennen. Um sich auf die startende Runde vorzubereiten, zählt ein Timer von 10 herunter. Anschließend beginnt die Runde. Dieser Spiele-Timer ist von jedem Spieler zwischen den drei Podesten gut sichtbar und immer zu den einzelnen Versuchsteilnehmern hingedreht. Die 10 Sekunden zwischen den einzelnen Runden, werden nicht Gesamtzeit hinzugezählt. Schaffen die Versuchsteilnehmer 10 Runden in 600 Sekunden zu absolvieren, dauert der Versuch somit insgesamt

$$600 + 10 * 10 = 700.$$

**PlayerHeight/Position Change** Die unterschiedlichen Körpergrößen und unterschiedlichen Zimmertypen der Versuchsteilnehmer müssen berücksichtigt werden. Falls eine Person zu klein oder zu groß für das Podest ist, kann dieser seine Spielerkamera inklusive Avatar mit den Tasten Q und E bis zu einem bestimmten Schwellenwert höher oder niedriger stellen. Durch diesen Mechanismus ist es auch sitzenden Personen möglich, an dem Versuch teilzunehmen. Falls der Raum zu klein oder aus anderen Gründen im realen Raum nicht genügend Platz vorhanden ist, um die Knöpfe auf dem Podest zu betätigen, können sich die Spieler mit den Tasten W, A, S und D vorwärts, links, rechts und rückwärts in Blickrichtung bewegen.

**Sounds** Ist ein Teilnehmer den Raum beigetreten, wurde ein selbstaufgenommener Sound "Player Connected" abgespielt. Hat ein Disconnect eines Teilnehmers stattgefunden, wurde der Sound "Player Disconnected" abgespielt. Um ein Feedback bei erfolgreichen Buttonklicks bereitzustellen, wurde ein "KlickSound" beim drücken eines Buttons abgespielt. Alle Clients konnten mit dem Spectator sprechen. Dieser konnte alle Clients hören und zu allen auf einmal sprechen. Clients konnten keine Clients hören oder zu diesen Sprechen.

### 3.3 Methodik

#### 3.3.1 Allgemeines

**Induktive Quantitative Forschungsmethodik** Anhand der subjektiven Betrachtungsweise einzelner Personen des Themas "Vertrauen" wurde ein quantitatives Forschungsdesign gewählt anhand die Ergebnisse induktiv interpretiert und ausgewertet wurden.

**Between-Subject Forschungsdesign** Wie groß das gebildete Vertrauen und die dadurch resultierende Teameffektivität ist, soll durch die beiden Avatarkonditionen IK sowie NIK analysiert werden. Da der kognitive Vertrauensaufbau anhand eines inkrementell schwieriger werdenden Spiels gemessen wird, können die Versuchsteilnehmer nicht mit beiden Avatarkonditionen an dem Versuch teilnehmen. Die teilnehmenden Personen würden bei dem zweiten Durchlauf schon wissen, wie das Spiel funktioniert und der kognitive Vertrauensaufbau sowie die Teameffektivität würden beeinflusst sein. Daher wurde sich für ein Between-Subject Forschungsdesign entschieden, bei dem jeder Versuchsteilnehmer nur einmal entweder mit der Kondition IK oder NIK am Versuch teilnimmt.

**Unabhängige Variablen** Die Hauptsächlichen unabhängigen Variablen sind die beiden Avatar-konditionen IK und NIK. Es wird versucht, anhand dieser beiden Avatarkonditionen, den Einfluss auf das gebildete kognitive Vertrauen sowie die Teameffektivität zu messen.

#### Abhängige Variablen

- **Hang zum Vertrauen** Der Hang zum Vertrauen bezieht sich in dieser Studie darauf, wie sehr die teilnehmenden Personen anderen Personen einen Vertrauenvorschuss gewähren (McAllister; 1995, p.30) (vgl. Kapitel Vertrauen).
- **Kognitives Vertrauen** Das kognitive Vertrauen bezieht sich auf die *Überzeugung in die Fähigkeiten oder in die Zuverlässigkeit eines anderen*. (McAllister; 1995, p.30) (vgl. Kapitel Vertrauen).
- **Team-Effektivität** Die Teameffektivität wird anhand der Anzahl der abgeschlossenen Runden im Team gemessen (vgl. Kapitel Avatare).
- **Wahrgenommene Teameffektivität** Die Wahrgenommene Teameffektivität kann von unterschiedlichen Avatarkonditionen beeinflusst werden (vgl. Kapitel Teams).
- **Presence** Presence kann durch unterschiedliche Avatarkonditionen beeinflusst werden (vgl. Kapitel Virtual Reality).
- **Subjektiv wahrgenommene Arbeitsbelastung** Für unterschiedliche Avatarkonditionen kann die VR-Erfahrung unterschiedlich anstrengend sein (vgl. Kapitel Avatare).
- **Team-Kommunikation** Unterschiedliche Avatarkonditionen können einen unterschiedlichen Einfluss auf die Team-Kommunikation besitzen (vgl. Kapitel Avatare).

### 3.3.2 Datenerhebungsmethoden

Es wurden zwei Fragebögen an die teilnehmenden Personen verteilt. Der erste Fragebogen wurde an die Probanden vor der eigentlichen Studie ausgefüllt. In diesem wurde die Datenschutzerklärung ausgefüllt sowie Fragen über die "Person", über eventuelle "Gesundheitliche Beschwerden" sowie schon vorhandene "VR-Erfahrung", gestellt. Der Zweite Fragebogen wurde nach der Untersuchung ausgefüllt. In diesem wurden Fragen über das "generelles Vertrauen", das "kognitive Vertrauen" die "Kommunikations-Qualität", die wahrgenommene "Team-Effektivität", die "Beanspruchung" sowie die "Presence", gestellt, um die Effektivität der verschiedenen Konditionen der Untersuchung auf Erfolg oder Misserfolg untersuchen zu können. Es wurden nur vollständig ausgefüllte Fragebögen zur Datenanalyse herangezogen.

Die Fragen der Likert-Skalierung wurden als intervallskaliert angenommen, da nur so das subjektive empfinden der einzelnen Testpersonen hinreichend analysiert werden kann.

**Demografie-Fragebogen** Bevor der Versuch stattfinden konnte, mussten die Probanden einen Demographie-Fragebogen ausfüllen. Dieser diente allgemeine demografische Merkmale wie z.B. Das Alter, Geschlecht und den Bildungsstand abzufragen. Weiterhin wurde der demografische Fragebogen dazu genutzt, um die bisher vorhandene VR-Erfahrung, die PC- und Internetaffinität sowie die Videospieldurchgang der einzelnen Probanden besser einschätzen zu können. Ein Auszug des Demografie-Fragebogen befindet sich in **Anhang C**

**Generalized-Trust-Scale** Der Generalized-Trust-Scale entwickelt von Couch, Adams und Jones (Couch et al.; 1996) wurde eingesetzt um das generelle Vertrauen der einzelnen Probanden zu messen. Dieser Fragebogen besteht aus 20 Fragen. Diese sind Beispielsweise "Ich neige dazu, andere zu akzeptieren" oder "Meine Beziehungen zu anderen werden durch Vertrauen und Akzeptanz charakterisiert" und wurden auf einer 7-Point-Likert-Scale von "1: Ich stimme gar nicht zu" bis zu "7 : Ich stimme voll zu" gemessen. Der Generalized-Trust-Scale ist nur ein Teilauszug des "Trust-Inventory von Couch", welches noch einen "Partner-Trust-Scale" beinhaltet. Dieser wurde für diese Forschung jedoch nicht benötigt. Ein Auszug des Generalized-Trust-Scale befindet sich in **Anhang E**

**Cognitive-Trust-Scale** Der Cognitive-Trust-Scale ist ein Teilauszug des von McAllister und Daniel J (McAllister; 1995, p.37) entwickeltem Fragebogen. Der Cognitive-Trust-Scale dient dazu, herauszufinden, wie viel Cognitives Vertrauen die Probanden während der Teambuildingmaßnahme aufgebaut haben. Dieser Teilauszug des Fragebogens umfasst 5 Fragen. Diese sind Beispielsweise "Diese Person geht an ihre Arbeit mit Professionalität und Hingabe heran" oder "Andere Personen, die mit diesen Personen interagieren müssen, halten ihn/sie für vertrauenswürdig und wurden mittels eines 5-Point-Likert-Scale gemessen. Die Antwortmöglichkeiten des Likert-Scale erstrecken sich von "1: Ich stimme gar nicht zu" bis zu "5 : Ich stimme voll zu". Ein Auszug des Cognitive-Trust-Scale befindet sich in **Anhang F**

**Communication-Scale** Gonzales-Rom, Vincente und Hernandez (González-Romá and Hernández; 2014, p.1049) entwickelten 2004 einen Fragebogen um die Teamkommunikations Qualität

zu messen. Dieser Fragebogen umfasst 5 Fragen und wurden mit einem 5-Point-Likert-Scale von "1:Gar nicht" bis "5:Sehr". Die Fragen sind alle nach dem selben Prinzip aufgebaut und es wurde jeweils nur das Ende einer Frage abgeändert : "In welchem Umfang war die Kommunikation zwischen Ihnen und Ihrem Team KLAR/EFFEKTIV/ABGESCHLOSSEN/FLÜSSIG/ZUM RICHTIGEN ZEITPUNKT/?" Ein Auszug des Communication-Scale befindet sich in **Anhang G**

**Team-Effectivness-Scale** Gibson (Gibson et al.; 2003, p.469) entwickelte 2003 einen Fragebogen um Teameffektivität zu messen. In dieser Studie wurde ein Teilauszug dieses Fragebogens verwendet um das subjektive Außmaß der Qualität - indem das Team fehlerfreie Arbeit erledigt - zu messen. Dieser Teilauszug umfasst 5 Fragen welche mithilfe einer 7-Point-Likert-Scale gemessen werden "1:Ich stimme gar nicht zu " bis "7: Ich stimme voll zu ". Die Fragen Zielen dabei auf die Qualität der Teambuildingmaßnahme ab, wie z.B. "Mein Team hat eine geringe Fehlerquote " oder "Mein Team hat eine hohe Qualität ". Ein Auszug des Team-Effectivness-Scale befindet sich in **Anhang H**

**NASA-TLX** Der NASA-TLX ist ein multidimensionaler Fragebogen. Dieser Fragebogen findet einen direkten Einsatz nachdem Probanten eines Experimentes eine Aufgabe erledigt haben. Der NASA-TLX dient dazu, herauszufinden, wie allgemeine Belastung auf den Probanten herauszufinden. Es insgesamt 6 Fragen auf einer 21-Punkte Skala abgefragt. Diese beinhalten die Mentale Anforderung, die Physische Anforderung, die Zeitliche Anforderung, die Leistung, die Anstrengung, und die Frustration des Probanten Hart (1980). Der originale NASA-TLX besitzt eine kontinuierliche Skala. Dies war jedoch nicht über einen Online-Fragebogen realisierbar, weshalb die Werteskala abgeändert wurde. Diese Werteskala umfasst im abgeänderten Fragebogen "1: Wenig " über "11: Mittel " bis "21: Viel ", wobei die Skalenbeschriftung je nach abgefragtem Item anders beschriftet ist. Ein Auszug des abgeänderten NASA-TLX befindet sich in **Anhang I**

**Igroup Presence Questionnaire(IPQ)** Der IPQ dient zu Messung des Presence-Gefühls in einer virtuellen Umgebung. Dabei misst der IPQ, inwieweit sich der Nutzer in der virtuellen Umgebung anwesend fühlt, inwieweit der Nutzer seine Aufmerksamkeit der virtuellen Umgebung schenkt und wie Real die virtuelle Umgebung dem Nutzer erschien. Der IPQ umfasst 14 Fragen welche mithilfe einer 7-Point-Likert-Scale gemessen werden.

Ein Auszug des Igroup Presence Questionnaire(IPQ) befindet sich in **Anhang J**

**Co-Presence-Questionnaire** Der Co-Presence-Fragebogen dient dazu die Selbst gemeldete Co-Presence, die wahrgenommene Presence des "anderen ", die Telepresence sowie die Social-Presence zu messen. Die Selbst gemeldete Co-Presence sowie die wahrgenommene Presence des "anderen " wurde mittels einer 5-Point-Likert-Skala gemessen. Die Telepresence wurde mittels einer 7-Point-Likert-Skala gemessen. Die Social-Presence wird im originalen Fragebogen von Nowak und Biocca mittels einer kontinuierlichen Skala gemessen. Da dies jedoch mit dem Online-Fragebogen nicht realisierbar war, wurde eine Likert-Skala von 1 bis 10 stattdessen verwendet (Nowak and Biocca; 2004, p.487). Ein Auszug des Co-Presence-Questionnaire befindet sich in **Anhang K**

Tabelle 1 Verwendete Metriken des Fragbogens

Was wurde gemessen?	Definition	Metrik	Authoren
Generelles Vertrauen	Genereller Vertrauensvorschuss eines Individuums	Teilauszug des Trust-Inventorys - Generalized-Trust-Scale <i>Siehe Tabelle E</i>	Couch, Adams, Jones (1996) (Couch et al.; 1996)
Kognitives-Vertrauen	Überzeugung in die Fähigkeiten oder in die Zuverlässigkeit eines anderen Individuums	7-Point-Likert-Scale <i>Cognitive-Trust-Scale</i> <i>Siehe Tabelle F</i>	McAllister, Daniel J. (1995) (McAllister; 1995)
Team-Kommunikation	Wahrgenommene Kommunikationsqualität des Teams	5-Point-Likert-Scale <i>Communication-Quality-Scale</i> <i>Siehe Tabelle G</i>	Gonzalez-Roma, Hernández (2014) (González-Romá and Hernández; 2014, p.1049)
Wahrgenommene Team-Effektivität	Wahrgenommenes ausmaß der Qualität der Aufgabenerledigung des Teams	5-Point-Likert-Scale <i>Teilauszug des Team-Effectiveness-Scale</i> <i>Siehe Tabelle H</i>	Gibson et. al (2003) (Gibson et al.; 2003, p.469)
Abgeschlossene Runden des Teams	Messung der Abgeschlossenen Runden des Teams während des Versuchs	7-Point-Likert-Scale Erhoben durch die Anwendung	
Subjektiv-Wahrgenommene Arbeitsbelastung	Der NASA-TLX misst die subjektiv wahrgenommene Arbeitsbelastung sowie Effektivität	NASA-TLX <i>Siehe Tabelle I</i>	Hart (1980)
Räumliche Presence Umschlossenheitsgefühl Erfahrer Realismus	Der IPQ dient zu Messung des Presence Gefühls in einer virtuellen Umgebung	Igroup Presence Questionnaire(IPQ) <i>Siehe Tabelle J</i>	www.igroup.org (n.d.)
Selbst wahrgenommene Co-Presence	Fragebogen von Nowak und Biocca zum messen von Co-Presence	Presence-Questionnaire <i>Siehe Tabelle K</i>	Nowak und Biocca (2004) (Nowak and Biocca; 2004, p.487)
Wahrgenommene Presence des "anderen"			
Telepresence			
Social-Presence			

**Bereinigte Fragen** Um die interne Konsistenz der einzelnen Skalen zu verbessern, wurden einige Fragen aus dem Fragebogen bereinigt. Dabei wurde versucht, das Cronbachs-Alpha  $\alpha$  optimalerweise auf ( $\alpha > 0.8$ ), akzeptablerweise ( $\alpha > 0.7$ ) und fragwürdigerweise auf ( $\alpha > 0.6$ ) zu setzen. Dabei wurde während der Bereinigung darauf geachtet, dass nicht zu viele Fragen entfernt wurden und trotzdem eine interne Konsistenz aufrecht gehalten wurde. Eine Tabelle über die Anzahl der bereinigten Fragen im Fragebogen, die Anzahl der Teilnehmer sowie die Cronbachs-Alpha  $\alpha$  befindet sich in **Tabelle 2**.

Die folgenden Fragen wurden aus den Fragebögen bereinigt :

#### ***Generalized-Trust-Scale***

- Ich habe etwas Schwierigkeiten, Leuten zu vertrauen
- Meine Erfahrungen haben mir zeigen mir, dass es besser ist, anderen zu misstrauen, bis man diese besser kennt
- Nur ein Narr würde den meisten Personen vertrauen
- Es ist besser, Fremden zu misstrauen, bis man sie besser kennt
- Ich neige dazu, andere beim Wort zu nehmen
- Ich habe kein Vertrauen in andere Personen.
- Selbst in schlechten Zeiten denke ich, dass am Ende alles gut wird

#### ***Cognitive-Trust-Scale***

- Wenn die Menschen mehr über diese Personen und ihren Hintergrund wüssten, würden sie sich mehr Sorgen machen und ihre Leistung genauer beobachten

#### ***Team-Effektivität***

- Mein Team muss ihre Arbeitsqualität verbessern

#### ***NASA-TLX***

- Wie erfolgreich haben Sie Ihrer Meinung nach die vom Versuchsleiter (oder Ihnen selbst) gesetzten Ziele erreicht? Wie zufrieden waren Sie mit Ihrer Leistung bei der Verfolgung dieser Ziele?

#### ***Igroup Presence Questionnaire(IPQ)***

- Ich achtete noch auf die reale Umgebung
- Wie real erschien Ihnen die virtuelle Welt?
- Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen.

#### ***Co-Presence***

- Ich wollte ungern persönliche Informationen mit meinen Interaktionspartnern teilen
- Ich wollte eine gewisse Distanz zwischen mir und den Interaktionspartnern wahren

- Ich wollte keine engere Beziehung mit meinen Interaktionspartnern haben
- Wie involvierend war das Ergebnis?
- Mein Interaktionspartner schuf eine gewisse Distanz zwischen uns
- Meine Interaktionspartner kommunizierten eher "kalt" als "warm "

Tabelle 2 Alphawerte und Anzahl der Fragen nach der Bereinigung des Fragebogens

Fragebogen-Skala		Werte
Generalized-Trust-Scale	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	20 (13)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.122 (.806)
Cognitive-Trust-Scale	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	6 (5)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.309 (.721)
Team-Kommunikation	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	5 (5)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.823 (.823)
Team-Effektivität	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	5 (4)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.501 (.886)
NASA-TLX	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	6 (5)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.289 (.605)
Igroup Presence Questionnaire(IPQ)	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	14 (11)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.471 (.801)
Co-Presence	Anzahl der Fragen im original Fragebogen (Bereinigter Fragebogen)	30 (24)
	n	30
	$\alpha$ (bereinigtes $\alpha$ )	.581 (.710)

## Einflussfaktoren

- **Kommunikation mit dem Spectator** Da die teilnehmenden Personen mit dem Spectator in Verbindung stehen, kann es sein, dass die teilnehmenden Personen durch eine plötzlich auftretende Stimme einen BIP erfahren.
- **Farbe und Geschlecht der Avatare** Personen verbinden mit verschiedenen Farben verschiedene Eigenschaften. Es wurde durch die Farbe schwarz so neutral wie möglich zu bleiben.
- **Grad der Gamification** Einige Spieler könnten das gesamte Experiment VR als Spiel zur Unterhaltung empfinden, was das Ergebnis beeinflussen könnte.

## 4 Auswertung / Ergebnisse

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der statistischen Analyse. Jede Hypothese besitzt ein eigenes Unterkapitel in der eine auf die Hypothese zugeschnittene Auswertung stattfindet. Alle Ergebnisse wurden mit *IBM SPSS Statistics* und *Microsoft Excel* statistisch ausgewertet. Es wurde für alle hier aufgeführten Tests eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0.05$  festgelegt.

Die *Tabelle 6* und die *Tabelle 7* zeigen die verwendeten Methoden und Ergebnisse zur Auswertung der einzelnen Hypothesen im Überblick.

Die *Tabelle 3* zeigt eine diskriptive Statistik der Hauptvariablen des Experiments.

**Extremwerte** Es wurde ein Extremwert bei einer Person mit der Kondition GTI<sup>18</sup> erkannt. Dieser Extremwert wurde von einer teilnehmenden Person gebildet, die sich in dem Team mit der *geringsten Anzahl* an abgeschlossenen Runden (T.Lvl.Rounds = 4) befand. Weiterhin wurde bei dieser Person eine wahrgenommene Teameffektivität von ( $TE^{19} = 1$ ) angegeben. Daher wird der Extremwert als plausibel betrachtet und nicht als Ausreißer definiert.

### 4.1 Teilnehmer und Demografie

Insgesamt haben 30 Teilnehmer an dem Versuch teilgenommen. Der Mittelwert betrug ( $\bar{x} = 30,13$ ) und die Standartabweichung ( $\sigma = 7,44$ ). Somit ergibt sich eine Spannweite von 38 Jahren. Von diesen 30 Teilnehmern waren 19(63,3%) Männlich und 11(36,7%) Weiblich.

Von den 30 Teilnehmern, besaß/en 1(3,3%) das Fachabitur/Fachgebundene Hochschulreife, 4(13,3%) das Abitur/Allgemeine Hochschulreife, 24(80%) ein Abgeschlossenes Studium und 1(3,3%) eine abgeschlossene Ausbildung.

Bei 10(33,3%) war noch keine VR-Erfahrung vorhanden, während bei 20(66,6%) schon VR-Erfahrung vorhanden war.

Von den 20 Personen, die schon VR-Erfahrung hatte, haben 7(23,3%) schon Erfahrungen mit VR-Experimenten oder Studien.

Mittels einer Likert-Skala von 1-7 (1 = wenig, 7= sehr viel) wurde nach dem Außmaß der Internetnutzung im täglichen Leben gefragt. Dabei lagen 25(75%) Personen oberhalb des 25% Perzentil, wobei der Mittelwert ( $\bar{x} = 6,27$ ) und die Standartabweichung ( $\sigma = 1,172$ ) betrug.

Mittels einer weiteren Likert-Skala von 1-7 (1 = wenig, 7= sehr viel) wurde danach gefragt, wie Häufig die Teilnehmer Videospiele spielen. Der Mittelwert der Likert-Skala beträgt 3,5, wobei im 50% Perzentil das Videospiel Außmaß mit "3" beziffert wurde. Der Mittelwert betrug ( $\bar{x} = 3,1$ ) und liegt damit ebenfalls unter dem Durchschnitt. Die Standartabweichung betrug ( $\sigma = 1,826$ ).

**Die Analyseebenen** Einige Variablen wurden in dieser Studie auf der Individualebene, auf der Konditionsebene oder auf der Teamebene gemessen. Konditionsebene bedeutet dabei, dass die Ergebnisse zwischen der Kondition IK sowie NIK aufgeteilt wurden, während auf der Individualebene alle teilnehmenden Personen einzeln bewertet wurden. Die Teamebene teilt die Konditionen IK und NIK zusätzlich noch in Teams von 3 Personen auf. Alle Variablen, die auf der Individualebene gemessen wurden, haben eine Stichprobengröße  $N = 30$ , die auf dem Konditionsebene  $N = 15$

<sup>18</sup>Generelles Vertrauen - IK

<sup>19</sup>Teameffektivität

und die auf der Teamebene von  $N = 5$ . Die *Tabelle 3* zeigt eine Übersicht über die gemessenen Variablen, deren Mittelwerte, Standardabweichungen und die Anzahl der Teilnehmer der Messung.

Tabelle 3 Variablen, Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl der Teilnehmer

Was wurde gemessen?	Abkürzung	Angegeben Min/Max	Mittelwert	Std. Abwei- chung	N
Genereller Hang zum Vertrauen	GT	3.46/6.23	5.1795	.70857	30
Kognitives Vertrauen	CT	2.5/5	4.386	.57997	30
Kognitives Vertrauen-IK	CTI <sup>20</sup>	2.24/5	4.20	.67612	15
Kognitives Vertrauen-NIK	CTN <sup>21</sup>	3.80/5	4.5733	.4061	15
Team-Kommunikation	TCN <sup>22</sup>	3/5	4.2467	.61629	30
Team-Kommunikation-IK	TCI <sup>23</sup>	3/5	4.0133	.66533	15
Team-Kommunikation-NIK	TCN <sup>24</sup>	3.4/5	4.48	.47689	15
Wahrg. Team-Effektivität	TE	1/7	4.9583	1.40056	30
Wahrg. Team-Effektivität-IK	TEI <sup>25</sup>	1/7	4.6	1.63881	15
Wahrg. Team-Effektivität-NIK	TEN <sup>26</sup>	3.25/6.75	5.3167	1.04994	15
NASA-TLX	NTLX <sup>27</sup>	2/13	7.16	2.83203	30
NASA-TLX-IK	NTLXI <sup>28</sup>	2.5/11.2	6.84	2.593	15
NASA-TLX-NIK	NTLXN <sup>29</sup>	3.2/13	7.48	3.109	15
IPQ	IPQ <sup>30</sup>	1.14/6.23	4.433	.98339	30
IPQ-IK	IPQI <sup>31</sup>	1.45/4.67	4.43	.98339	30
IPQ-NIK	IPQN <sup>32</sup>	2.73/6.36	4.497	.910	30
Co-Presence	CP <sup>33</sup>	1.45/6.36	3.6583	.60790	30
Co-Presence-IK	CPI <sup>34</sup>	2.83/4.67	3.622	.66805	15
Co-Presence-NIK	CPN <sup>35</sup>	3.04/4.83	3.6944	.56248	15
Rounds Done Team	T.Lvl.Rounds	4/13	9	2.5730	10
Rounds Done-IK Team	IK-T.Lvl.Rounds <sup>36</sup>	4/13	9	3.273	5
Rounds Done-NIK Team	NIK-T.Lvl.Rounds <sup>37</sup>	7/12	9	1.732	5
Kognitives Vertrauen im Team	T.Lvl.Cog	11.40/14.80	13.160	1.1266	10
Kognitives Vertrauen im Team-IK	IK-T.Lvl.Cog <sup>38</sup>	11.40/13.8	12.6	1.1225	5
Kognitives Vertrauen im Team-NIK	NIK-T.Lvl.Cog <sup>39</sup>	13.00/14.8	13.72	.9011	5
Generelles Vertrauen im Team	T.Lvl.Gen <sup>40</sup>	14.23/17	15.53	.9028	10
Generelles Vertrauen im Team-IK	IK-T.Lvl.Gen <sup>41</sup>	14.23/15.84	14.998	.6480	5
Generelles Vertrauen im Team-NIK	NIK-T.Lvl.Gen <sup>42</sup>	15.23/17.00	16.074	.8308	5

## 4.2 Voraussetzungen

### 4.3 Analyse Hypothese 1

$H1_0$  : Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem erzielten General-Trust-Score GT einer Person und dem erzielten Cognitive-Trust-Score CT einer Person.

**Allgemeines** Die der kognitive Vertrauenswert muss für die *Hypothese 1* in IK und NIK aufgeteilt werden, da der CT aufgrund der unterschiedlichen Avatarkonditionen gebildet wurde und somit einen Bias besitzt. Der Shapiro-Wilk-Test zeigt, dass GTI mit  $p = .877 > \alpha = 0.05$  *normalverteilt* und GTN<sup>43</sup> mit  $p = .184 > \alpha = 0.05$  ebenfalls *normalverteilt* ist.

Weiterhin geht aus dem Shapiro-Wilk-Test hervor, dass CTI mit  $p = .052 > \alpha = 0.05$  *normalverteilt* und CTN mit  $p = .047 < \alpha = 0.05$  *nicht normalverteilt* ist. Das Lowess-Verfahren deutet Augenscheinlich auf keinen linearen Zusammenhang zwischen GTI und CTI sowie GTN und CTN hin. Daher wird die *Linearitätsannahme nicht angenommen*.

**Spearman-Korrelationsanalyse** Es ist eine positive Korrelation starken Effektes (vgl. Cohen (2013)) mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient ( $r = .471$ ) zwischen **GTI und CTI** vorhanden. Die Spearman-Korrelation ist **nicht signifikant** ( $p = .077 > \alpha = 0.05$ ).

Weiterhin ist eine positive Korrelation moderaten Effektes (vgl. Cohen (2013)) mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient ( $r = .239$ ) zwischen **GTN und CTN** vorhanden. Die Spearman-Korrelation ist **nicht signifikant** ( $p = .390 > \alpha = 0.05$ ).

---

<sup>43</sup>Generelles Vertrauen - NIK

#### 4.4 Analyse Hypothese 2

$H2_0$  : Der erzielte Cognitive-Trust-Score (CT) unterscheidet sich bei den Konditionen IK und NIK signifikant voneinander.

**Allgemeines** Es wird analysiert, ob die teilnehmenden Personen aufgrund der unterschiedlichen Avatarkonditionen einen unterschiedlichen kognitiven Vertrauen bilden. Dazu wird der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Die Gruppierungsvariablen sind dabei als IK und NIK definiert.

Der CT ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .001 < \alpha = 0.05$ ) *nicht normalverteilt*. Der Cognitive-Trust-Score (CTI) beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,200$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .6761$ ).

Der Cognitive-Trust-Score (CTN) beträgt der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,573$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .4061$ ).

**Mann-Whitney-U Test** Die Verteilungsform der beiden Gruppen IK und NIK unterscheiden sich laut Kolmogorov-Smirnov ( $p = .925 > \alpha = 0.05$ ) **nicht signifikant** voneinander. Es gab keinen signifikanten Unterschied der Mittelwerte des CT zwischen (IK :  $\tilde{x} = 4.20$ ) und (NIK :  $\tilde{x} = 4.573$ ), ( $U = 74,000, Z = -1.615, p = .106 > \alpha = 0.05, r = -.294$ ).

## 4.5 Analyse Hypothese 3

**H3<sub>1</sub>** : Der kognitive Vertrauenswert von Teams T.Lvl.Cog korreliert mit der Anzahl abgeschlossener Runden von Teams T.Lvl.Rounds und der Kondition IK stärker als von Teams mit der Kondition NIK.

**Vertrauenstabelle pro Team** Jeweils 3 Teammitglieder mit gleicher Avatarkondition besitzen die gleiche Teameffektivität, da diese die gleiche Anzahl an Runden abgeschlossen haben. Die Anzahl der abgeschlossenen Runden pro Team und pro Kondition wurde zu jeweils einer Variable für jedes Team zusammengefasst : IK-T.Lvl.Rounds sowie NIK-T.Lvl.Rounds. Für jedes Team wird eine gemeinsamer Kognitiver-Vertrauenswert berechnet. Dieser sagt aus, wie viel kognitives Vertrauen das gesamte Team untereinander besitzt. Dieser kognitive Vertrauenswert ergibt sich aus der Summe der kognitiven Vertrauensangaben der einzelnen Personen eines Teams. Die kognitiven Vertrauenswerte der Teams der unterschiedlichen Konditionen werden zu den Variablen IK-T.Lvl.Cog sowie NIK-T.Lvl.Cog für jedes Team zusammengefasst. Es wird eine Spearman-Korrelation zwischen T.Lvl.Rounds und T.Lvl.Gen auf Teamebene durchgeführt, wobei die Teams in verschiedenen Konditionen aufgeteilt werden. Damit anschließend überprüft werden kann, ob sich die beiden Korrelationen signifikant voneinander unterscheiden, wird eine Fischer-Z-Transformation für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Der IK-T.Lvl.Cog ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .111 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Der NIK-T.Lvl.Cog ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .046 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt.

Der IK-T.Lvl.Rounds ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .844 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Der NIK-T.Lvl.Rounds ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .453 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Das Lowess-Verfahren deutet Augenscheinlich auf keinen linearen Zusammenhang zwischen IK-T.Lvl.Cog und IK-T.Lvl.Rounds sowie NIK-T.Lvl.Cog und NIK-T.Lvl.Rounds hin. Daher wird die *Linearitätsannahme nicht angenommen*.

Aufgrund der geringen Stichprobenumfangs (IK-T.Lvl.Cog, NIK-T.Lvl.Cog :  $N = 5$ ) und der nicht eindeutigen Linearität durch das Lowess-Verfahren, wurde sich für eine Spearman-Korrelation entschieden.

**Spearman-Korrelation** Es ist eine positive Korrelation moderaten Effektes (vgl. Cohen (2013)) mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient ( $r = .316$ ) zwischen **IK-T.Lvl.Cog und IK-T.Lvl.Rounds** vorhanden. Die Spearman-Korrelation ist **nicht signifikant** ( $p = .604 > \alpha = 0.05$ ).

Weiterhin ist eine positive Korrelation moderaten Effektes (vgl. Cohen (2013)) mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient ( $r = .947$ ) zwischen **NIK-T.Lvl.Cog und NIK-T.Lvl.Rounds** vorhanden. Die Spearman-Korrelation ist **signifikant** ( $p = .014 < \alpha = 0.05$ ).

**Fischer-Z-Transformation für unabhängige Stichproben** Es wird eine Fischer-Z-Transformation für unabhängige Stichproben durchgeführt, obwohl die Stichprobe mit ( $N = 5$ ) sehr klein ist. Die beiden Korrelationen unterscheiden sich laut Fischer-Z-Wert für unabhängige Stichproben ( $Z = -1.475$ ) **nicht signifikant** voneinander ( $p = .07 > \alpha = 0.05$ ).

Tabelle 4 Kognitive-Vertrauenswerte mit den erfolgreich abgeschlossenen Runden - Individuell und pro Team zusammengefasst. Kondition 1 definiert die Kondition IK und Kondition 2 definiert die Kondition NIK.

ID	Individueller- Kognitiver Vertrauenswert	Kondition	Erfolgreich abgeschlos- sene Runden (IK-T.Lvl.Cog,NIK-T.Lvl.Cog)	Team ID	Summe CT (IK-T.Lvl.Rounds, NIK-T.Lvl.Rounds)
1	2,40	1	4	Team 1	11,40
2	4,60	1	4		
3	4,40	1	4		
4	4,00	1	10	Team 2	12,00
5	4,00	1	10		
6	4,00	1	10		
7	5,00	1	7	Team 3	13,80
8	3,80	1	7		
9	5,00	1	7		
10	5,00	1	11	Team 4	13,80
11	4,00	1	11		
12	4,80	1	11		
13	4,20	1	13	Team 5	12,00
14	4,20	1	13		
15	3,60	1	13		
16	5,00	2	9	Team 6	14,60
17	4,60	2	9		
18	5,00	2	9		
19	5,00	2	12	Team 7	14,80
20	4,80	2	12		
21	5,00	2	12		
22	4,80	2	8	Team 8	13,00
23	4,40	2	8		
24	3,80	2	8		
25	4,20	2	7	Team 9	13,00
26	4,40	2	7		
27	4,40	2	7		
28	4,60	2	9	Team 10	13,20
29	4,80	2	9		
30	3,80	2	9		

## 4.6 Analyse Hypothese 4

$H4_0$  : Die Anzahl erfolgreich abgeschlossener Runden T.Lvl.Rounds unterscheidet sich bei den Konditionen IK und NIK signifikant voneinander.

**Allgemeines** Es wird analysiert, ob die teilnehmenden Personen aufgrund der unterschiedlichen Avatarkonditionen eine unterschiedliche Teameffektivität besitzen. Es wird ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Die Gruppierungsvariablen sind dabei als IK und NIK definiert.

Die Anzahl abgeschlossener Runden T.Lvl.Rounds ist laut Shapiro-Wilk-Test ( $p = .113 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Es wurde auf Varianzgleichheit überprüft. Der Levene-Test zeigt eine keine Varianzgleichheit zwischen IK-T.Lvl.Rounds und NIK-T.Lvl.Rounds ( $L = 10,182; p = .003 < \alpha = 0.05$ ). Damit kann davon ausgegangen werden, dass die Varianzen sich **signifikant** voneinander unterscheiden.

Die Anzahl abgeschlossener Runden (IK-T.Lvl.Rounds) beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\bar{x} = 9,0000$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 3,2732$ ).

Die Anzahl abgeschlossener Runden(NIK-T.Lvl.Rounds) beträgt der Kondition NIK im Mittel ( $\bar{x} = 9,000$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,7320$ ).

**T-Test für unabhängige Stichproben** Der T-Wert für unabhängige Stichproben ist kleiner Null ( $T = 1,000 > 0$ ), was auf keinen Mittelwertsunterschied zwischen IK-T.Lvl.Rounds und NIK-T.Lvl.Rounds hinweist. Der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) = 9,000 der Kondition IK ist kleiner als der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) = 9,000 der Kondition NIK. Der T-Test für unabhängige Stichproben ergibt bei der Analyse der Differenz des durchschnittlichen T.Lvl.Rounds bei der Kondition IK ( $\bar{x} = 9,000; \sigma = 3,2732$ ) und NIK ( $\bar{x} = 9,000; \sigma = 1,7320$ ) **keine Signifikanz** ( $t(21,270) = .00; p = 1.000 > \alpha = 0.05$ ).

## 4.7 Analyse Hypothese 5

**H5<sub>1</sub>** : Der generelle Vertrauenswert von Teams T.Lvl.Gen korreliert mit der Anzahl abgeschlossener Runden von Teams T.Lvl.Rounds und der Kondition IK stärker als von Teams mit der Kondition NIK.

Um die Hypothese 5 auszuwerten, wird eine Tabelle (siehe **Tabelle 5**) aufgestellt, die die individuellen generellen Vertrauenswerte der Personen zu einem generellen Vertrauenswert des Teams zusammenfasst. Die durch die Tabelle erstellte Variable der Summe der individuellen generellen Vertrauenswerte wird im weiterem Verlauf T.Lvl.Gen genannt. Es wird eine Spearman-Korrelation zwischen T.Lvl.Rounds und T.Lvl.Gen auf Teamebene durchgeführt, wobei die Teams in verschiedenen Konditionen aufgeteilt werden. Damit überprüft werden kann, ob sich die beiden Korrelationen signifikant voneinander unterscheiden, wird eine Fischer-Z-Transformation für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Der IK-T.Lvl.Gen ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .837 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Der NIK-T.Lvl.Gen ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .184 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Der IK-T.Lvl.Rounds ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .844 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Der NIK-T.Lvl.Rounds ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .453 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt.

Das Lowess-Verfahren deutet Augenscheinlich auf keinen linearen Zusammenhang zwischen IK-T.Lvl.Gen und IK-T.Lvl.Rounds sowie NIK-T.Lvl.Gen und NIK-T.Lvl.Rounds hin. Daher wird die *Linearitätsannahme nicht angenommen*.

Aufgrund der geringen Stichprobenumfangs ( $tGenIK, tGenNIK : N = 5$ ) und der nicht eindeutigen Linearität durch das Lowess-Verfahren, wurde sich für eine Spearman-Korrelation entschieden.

**Spearman-Korrelation** Es ist eine positive Korrelation schwachen Effektes (vgl. Cohen (2013)) mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient ( $r = .051$ ) zwischen **IK-T.Lvl.Gen und IK-T.Lvl.Rounds** vorhanden. Die Spearman-Korrelation ist **nicht signifikant** ( $p = .935 > \alpha = 0.05$ ).

Weiterhin ist eine positive Korrelation moderaten Effektes (vgl. Cohen (2013)) mit dem Spearman-Korrelationskoeffizient ( $r = .447$ ) zwischen **NIK-T.Lvl.Gen und NIK-T.Lvl.Rounds** vorhanden. Die Spearman-Korrelation ist **nicht signifikant** ( $p = .450 > \alpha = 0.05$ ).

**Fischer-Z-Transformation für unabhängige Stichproben** Es wird eine Fischer-Z-Transformation für unabhängige Stichproben durchgeführt, obwohl die Stichprobe mit ( $N = 5$ ) sehr klein ist. Die beiden Korrelationen unterscheiden sich laut Fischer-Z-Wert für unabhängige Stichproben ( $Z = -0.42$ ) **nicht signifikant** voneinander ( $p = 0.334 > \alpha = 0.05$ ).

Tabelle 5 Generelle-Vertrauenstabelle mit den erfolgreich abgeschlossenen Runden - Individuell und pro Team zusammengefasst. Kondition 1 definiert die Kondition IK und Kondition 2 definiert die Kondition NIK.

ID	Individueller genereller Vertrauenswert	Kondition	Erfolgreich abgeschlos- sene Runden (IK-T.Lvl.Rounds, NIK-T.Lvl.Rounds)	Team ID	Summe GT (IK-T.Lvl.Cog, NIK-T.Lvl.Cog)
1	4,92	1	4	Team 1	15,84
2	4,77	1	4		
3	6,15	1	4		
4	5,62	1	10	Team 2	14,62
5	3,46	1	10		
6	5,54	1	10		
7	5,92	1	7	Team 3	15,46
8	4,31	1	7		
9	5,23	1	7		
10	5,46	1	11	Team 4	14,84
11	4,46	1	11		
12	4,92	1	11		
13	4,85	1	13	Team 5	14,23
14	5,46	1	13		
15	3,92	1	13		
16	5,77	2	9	Team 6	17,00
17	5,85	2	9		
18	5,38	2	9		
19	4,46	2	12	Team 7	15,46
20	4,77	2	12		
21	6,23	2	12		
22	5,46	2	8	Team 8	15,23
23	4,62	2	8		
24	5,15	2	8		
25	4,69	2	7	Team 9	16,92
26	6,08	2	7		
27	6,15	2	7		
28	6,00	2	9	Team 10	15,76
29	5,38	2	9		
30	4,38	2	9		

Tabelle 6 Übersicht zur Auswertung der Hypothesen 1 - 3

Was wurde gemessen?	Hypothese 1	Hypothese 2	Hypothese 3
Shapiro-Wilk-Test	<u>GTI</u> : $p = .277 > \alpha = 0.05$ <u>GTN</u> : $p = .184 > \alpha = 0.05$ <u>CTI</u> : $p = .052 > \alpha = 0.05$ <u>CTI</u> : $p = .047 < \alpha = 0.05^*$	<u>CT</u> : $p = .277 > \alpha = 0.05$	<u>IK-T.Lvl.Cog</u> : $p = .111 > \alpha = 0.05$ <u>NIK-T.Lvl.Cog</u> : $p = .046 < \alpha = 0.05^*$ <u>IK-T.Lvl.Rounds</u> : $p = .844 > \alpha = 0.05$ <u>NIK-T.Lvl.Rounds</u> : $p = .453 > \alpha = 0.05$
Mann-Whitney-U		Kolm. Smirnov: $p = .925 > \alpha = 0.05$ $U = 74,000$ $Z = -1.615$ $p = .106 > \alpha = 0.05$ $r = -.294$	
Spearman-Roh Korrelation	<u>GTI</u> und <u>CTI</u> : $r = .471$ $p = .077 > \alpha = 0.05$ <u>GTN</u> und <u>CTN</u> : $r = .239$ $p = .390 < \alpha = 0.05$		<u>IK-T.Lvl.Cog</u> und <u>IK-T.Lvl.Rounds</u> : $r = .316$ $p = .604 > \alpha = 0.05$ <u>NIK-T.Lvl.Cog</u> und <u>NIK-T.Lvl.Rounds</u> : $r = .947$ $p = .014 < \alpha = 0.05^*$
Fischers-Z-Transformation unabh. Stichp.			$r = .316; N = 5$ und $r = .947; N = 5$ : $Z = -1.475$ $p = .07 > \alpha = 0.05$

Tabelle 7 Übersicht zur Auswertung der Hypothesen 3 - 5

Was wurde gemessen?	Hypothese 4	Hypothese 5
Shapiro-Wilk-Test	<u>T.Lvl.Rounds</u> : $p = .113 > \alpha = 0.05$	<u>IK-T.Lvl.Gen</u> : $p = .837 > \alpha = 0.05$ <u>NIK-T.Lvl.Gen</u> : $p = .184 > \alpha = 0.05$ <u>IK-T.Lvl.Rounds</u> : $p = .844 > \alpha = 0.05$ <u>NIK-T.Lvl.Rounds</u> : $p = .453 > \alpha = 0.05$
T-Test	$t(21,270) = .00$ $p = 1.00 > \alpha = 0.05$	
Varianzgleichheit	$L = 10,182$ $p = .003 < \alpha = 0.05$	
Spearman-Roh Korrelation		<u>IK-T.Lvl.Gen</u> und <u>IK-T.Lvl.Rounds</u> : $r = .051$ $p = .935 > \alpha = 0.05$ <u>NIK-T.Lvl.Gen</u> und <u>NIK-T.Lvl.Rounds</u> : $r = .447$ $p = .450 > \alpha = 0.05$
Fischers-Z-Transformation unabh. Stichp.		$r = .051; N = 5$ und $r = .447; N = 5$ : $Z = -.42$ $p = .334 > \alpha = 0.05$

In der folgenden Tabelle wird beschrieben, ob die einzelnen Hypothesen Signifikanz aufweisen.

## 4.8 Analyse subjektiver Daten

Im folgenden Werden die subjektiven Fragebögen im Bezug auf die beiden Avatarkonditionen ausgewertet.

**Presence** Die IPQ<sup>44</sup> ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .059 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt. Die IPQI beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,369$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,079$ ). Die IPQN beträgt bei Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,497$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .910$ ). Der T-Test für unabhängige Stichproben zeigt **keine Signifikante** Differenz der Mittelwerte ( $t(28) = -.349; p = ,730 > \alpha = 0.05$ ).

**Selbst wahrgenommene Co-Präsenz** Die SCP<sup>45</sup> ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .001 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt. Die SCP<sup>46</sup> beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 3,044$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .4733$ ).

Der SCPN<sup>47</sup> beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 2,9000$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .21639$ ). Laut Mann-Whitney-U-Test gab es **keinen signifikanten Unterschied** der Mittelwerte ( $Z = -.595, p = .552 > \alpha = 0.05$ ).

**Wahrgenommene Co-Präsenz des anderen** Die OCP<sup>48</sup> ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .001 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt. Die OCPI<sup>49</sup> beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 2,977$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .2928$ ). Der OCPN<sup>50</sup> beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 3,1333$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .37108$ ). Laut Mann-Whitney-U-Test gab es **keinen signifikanten Unterschied** der Mittelwerte ( $Z = -1,092, p = .275 > \alpha = 0.05$ ).

**Telepresence** Die TP<sup>51</sup> ist laut Shapiro-Wilk-Test mit ( $p = .024 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt. Die TPI<sup>52</sup> beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 5,2133$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,265$ ). Der TPN<sup>53</sup> beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 5,3600$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .79714$ ). Laut Mann-Whitney-U-Test gab es **keinen signifikanten Unterschied** der Mittelwerte ( $Z = -.021, p = .983 > \alpha = 0.05$ ).

**Social-Presence** Die SP<sup>54</sup> ist laut Kolmogoroff-Smirnov-Test mit ( $p = .031 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt. Die SPI<sup>55</sup> beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,685$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,883$ ). Der SPN<sup>56</sup> beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,4952$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,54039$ ). Laut Mann-Whitney-U-Test gab es **keinen signifikanten Unterschied** der Mittelwerte ( $Z = -.062, p = .950 > \alpha = 0.05$ ).

---

<sup>44</sup>Fragebogen des Anstrengungsmaß

<sup>45</sup>Self-Co-Präsenz

<sup>46</sup>Self-Co-Präsenz - IK

<sup>47</sup>Self-Co-Präsenz - NIK

<sup>48</sup>Other-Co-Präsenz

<sup>49</sup>Other-Co-Präsenz - IK

<sup>50</sup>Other-Co-Präsenz - NIK

<sup>51</sup>Telepresence

<sup>52</sup>Telepresence - IK

<sup>53</sup>Telepresence - NIK

<sup>54</sup>Social-Presence

<sup>55</sup>Social-Presence - IK

<sup>56</sup>Social-Presence - NIK

**NASA-TLX "Anstrengungsmaß"** Der NTLX<sup>57</sup> ist laut Kolmogoroff-Smirnov-Test mit ( $p = .171 > \alpha = 0.05$ ) normalverteilt. Der NTLXI beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 6,840$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 2,593$ ). Der NTLXN beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 7,4800$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 3,10925$ ). Der T-Test für unabhängige Stichproben zeigt **keine Signifikante** Differenz der Mittelwerte ( $t(28) = -.612; p = .545 > \alpha = 0.05$ ).

**Team-Kommunikation** Die TC<sup>58</sup> ist laut Kolmogoroff-Smirnov-Test mit ( $p = .018 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt. Die TCI beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,013$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .6653$ ). Der TCN beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,4800$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = .47689$ ). Laut Mann-Whitney-U-Test gab es einen **signifikanten Unterschied** der Mittelwerte ( $Z = -2,062, p = .039 < \alpha = 0.05*$ ).

**Wahrgenommene Team-Effektivität** Die TE<sup>59</sup> ist laut Kolmogoroff-Smirnov-Test mit ( $p = .011 < \alpha = 0.05$ ) nicht normalverteilt. Die TEI beträgt bei Kondition IK im Mittel ( $\tilde{x} = 4,600$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,638$ ). Die TEN beträgt bei der Kondition NIK im Mittel ( $\tilde{x} = 5,3167$ ) mit einer Standardabweichung von ( $\sigma = 1,04994$ ). Laut Mann-Whitney-U-Test gab es einen **keinen signifikanten Unterschied** der Mittelwerte ( $Z = -1,291, p = .197 > \alpha = 0.05$ ).

#### 4.9 Berechnung der Werte für die Auswertung

Bspw. Wie wurde CT oder GT etc. berechnet? UND WARUM BENÖTIGE ICH DIESE? WARUM Z.B. BESTANDENE TEAMRUNDEN ? -> WEIL NUR SO TEAMBUILDING ERFOLG GEMESSEN WERDEN KANN

---

<sup>57</sup>Nasa-TLX

<sup>58</sup>Team-Kommunikation

<sup>59</sup>Teameffektivität

## 5 Analyse

### 5.1 Analyse der Hypothesen

Die Ergebnisse zeigen insgesamt keine Anzeichen dafür, dass unterschiedliche Avatar Konditionen sich positiv oder negativ auf das Vertrauen ins Team auswirkt. Weiterhin zeigen die Ergebnisse kein Anzeichen dafür, dass unterschiedliche Avatar Konditionen sich auf die Teameffektivität auswirken. Eine Übersicht der Hypothesen und ob diese als signifikant bewertet werden, befindet sich in **Tabelle 8**. Die Pearson-Korrelationsanalyse zwischen GT und CT zeigt einen signifikanten Zusammenhang der beiden Variablen. Der Zusammenhang ist mit  $\beta = .452$  mittelmäßig stark ausgeprägt. Auch die Einfache lineare-Regressionsanalyse zeigt einen signifikanten positiven Zusammenhang zwischen GT und CT mit  $t(28) = 2,684; p = .012 < \alpha = 0.05$ . Die Annahme, dass das generelle Vertrauen GT einen signifikanten Einfluss auf den CT hat, kann somit bestätigt werden. Die **Hypothese H1<sub>0</sub>**, die besagt, dass wenn der General-Trust-Score einer Person (GT) steigt, der Cognitive-Trust-Score einer Person (CT) nicht steigt, muss verworfen werden. Die Alternativhypothese **Hypothese H1<sub>1</sub>**, die besagt, dass wenn der General-Trust-Score einer Person (GT) steigt, der Cognitive-Trust-Score einer Person (CT) ebenfalls steigt, wird angenommen.

Personen mit einem hohem generellen Vertrauen erzielen somit einen hohen kognitiven Vertrauenswert. Dieser erhöhte kognitive Vertrauenswert wird nicht von unterschiedlichen Avatar Konditionen beeinflusst. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Konditionen IK und NIK im Bezug auf das gebildete CT festgestellt werden. Somit kann **Hypothese H2<sub>0</sub>**, die besagt, dass der erzielte Cognitive-Trust-Score (CT) sich bei den Konditionen IK und NIK nicht unterscheidet, nicht verworfen werden. Es wurde jedoch ein signifikanter Mittelwertsunterschied bei dem TCI und dem TCN festgestellt.

Die Mittelwerte der abgeschlossenen Runden T.Lvl.Rounds unterscheiden sich zwischen IK und NIK nicht. Die Spearman Korrelationsanalyse zwischen den kognitiven Vertrauenswerten des Teams T.Lvl.Cog sowie den erfolgreich abgeschlossenen Runden des Teams T.Lvl.Rounds für die **Hypothese H3<sub>0</sub>** zeigt keine Signifikanz. Auch die Lineare-Regressionsanalysen zwischen IK-T.Lvl.Cog sowie NIK-T.Lvl.Cog und IK-T.Lvl.Rounds sowie NIK-T.Lvl.Rounds zeigen keine Signifikanz. Auch nach einer Erhöhung der Stichprobengröße, indem die Teams nicht in unterschiedliche Konditionen eingeteilt wurden, zeigt sich bei der Korrelationsanalyse sowie der Linearen-Regressionsanalyse keine Signifikanz. Somit muss die H3<sub>0</sub>, die besagt, dass ein hoher Cognitiver-Trust-Score im Team (IK-T.Lvl.Cog und NIK-T.Lvl.Cog) **keinen Einfluss** auf die auf die Anzahl der erfolgreich abgeschlossenen Runden (T.Lvl.Rounds) bei unterschiedlichen Avatar Verkörperungen (IK-T.Lvl.Rounds und NIK-T.Lvl.Rounds) hat, angenommen werden. Weiterhin muss auch die **Hypothese H3a<sub>0</sub>**, die besagt, dass ein hoher Cognitiver-Trust-Score des Teams, **keinen Einfluss** auf die Anzahl abgeschlossener Runden im Team (T.Lvl.Rounds) hat, angenommen werden.

Die Mittelwerte der abgeschlossenen Runden der Teams T.Lvl.Rounds zwischen IK und NIK unterscheiden sich nicht. Der T-Test zwischen den Konditionen IK sowie NIK und T.Lvl.Rounds konnte auf Konditions- sowie auf Teamebene keine signifikanten Mittelwertsunterschiede feststellen. Auch der Mann-Whitney-U-Test konnte keine signifikanten Unterschiede der Mediane auf Teamebene feststellen. Somit muss die **Hypothese H4<sub>0</sub>**, die besagt, dass die Konditionen IK oder NIK haben **keinen signifikant abweichenden Einfluss** auf die Anzahl der erfolgreich abgeschlossenen Runden T.Lvl.Rounds eines Teams hat, angenommen werden.

H5<sub>0</sub> : Teams, aufgeteilt nach Avatar Verkörperungen (IK, NIK), mit einem hohem General-Trust-Score (GT) **schließen nicht mehr Runden ab**, (T.Lvl.Rounds) als die mit einem niedrigen General-Trust-Score GT.

Die *Tabelle 8* zeigt eine Übersicht der einzelnen Hypothesen und deren Signifikanzen.

## 5.2 Analyse der technischen Anforderungen

Schweizer (Schweizer and Duxbury; 2010, p.270) erläutert die 4 größten Kennzeichen eines VT's in der Literatur. VT's sind :

- Zustandegekommen aufgrund von Kommunikationstechnologie. Durch technische Hilfsmittel wird Kommuniziert, es werden Entscheidungen getroffen oder Informationen ausgetauscht.
- Räumlich getrennt. VT's arbeiten *nicht* am selben Arbeitsplatz
- Grenzübergreifend. Es gibt Zusammenarbeit der Teammitglieder aus verschiedenen Organisationen oder Organisationseinheiten.
- Asynchron. VT's arbeiten zu unterschiedlichen Zeiten/Zeitzonen oder in der selben Zeitzone in unterschiedlichen

Die technischen Anforderungen, die im Kapitel 3.2 aufgestellt werden, konnten hinreichend umgesetzt werden.

- **Online-Fähigkeit und Unterstützung mehrerer HMD's:** Durch das verwendete Framework *Normcore* ist es mehreren Nutzern gleichzeitig möglich gewesen, von jedem beliebigen Ort an dem Experiment teilzunehmen. Die einzige Voraussetzung war, dass die teilnehmenden Personen ein HMD, einen Internetanschluss sowie einen Computer besitzen. Dadurch ist es möglich gewesen, die Anforderungen eines virtuellen Teams laut Schweizer (Schweizer and Duxbury; 2010, p.270) (vgl. Kapitel *AnforderungenLautSchweitzer*) zu erfüllen.
- **Geringe Latenz:** Es wurden zwei End-to-End Latenzmessungen durchgeführt. Die End-to-End Latenzmessung bezeichnet die Zeit, die benötigt wird, bis eine reale Aktion eines Nutzers von einem anderen Nutzer wahrgenommen wird. Die die erste Latenzmessung betraf die Geschwindigkeit der Audioübertragung des Netzwerks. Es wurde eine Durchschnittliche Latenz von **356ms** festgestellt. Die zweite Messung betraf die Geschwindigkeit, in der die Avatare ihre Körperpositionen verändern. Es wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 294ms festgestellt. Es wurden subjektiv keine störende Bewegungsverzögerung und Audioübertragung wahrgenommen, weshalb die Anforderung als erfüllt angesehen wird.
- **Steuerung und Verwaltung der Anwendung durch einen Spectator:** Damit der Versuchsleiter so wenig wie möglich in den Versuch eingreift, muss die Anwendung von Außen über einen eigenen Client gesteuert werden können.
- **Interaktionsmöglichkeiten:** Es muss eine Übertragung der aktuellen Zustände der Knöpfe auf den Podesten zu allen Teilnehmern in dem SVE stattfinden.
- **Sprachübertragung:** Es muss eine Sprachübertragung vom einem Client zu allen Nutzern und von einem Nutzer zum Client stattfinden können.

- **Avatararten:** Es müssen die beiden Avatararten IK sowie NIK im System vorhanden sein.

Weiterhin besitzt das System noch **zusätzliche Anforderungen :**

- **Teamfähigkeit** Das Team muss eine Aufgabe gemeinsam lösen. Jedes Teammitglied muss zu gleichen Teilen involviert sein. Fehlt ein Teammitglied, soll die Aufgabe nicht lösbar sein.
- **Inkrementelle Erhöhung der Schwierigkeit** Um einen Vergleich zwischen der Teameffektivität herzustellen, mussten die Runden inkrementell schwieriger werden. Dies wurde dadurch gelöst, dass die teilnehmenden Personen jede drei Runden ein Symbol mehr gestikulieren oder erraten mussten.
- **Neutrale Avatare** Die Avatare sollen so neutral wie möglich gestaltet sein.
- **Vermeidung von Bekanntheit** Um die gegenseitige Bekanntheit teilnehmenden Personen auszuschließen, wurde jedem Teilnehmer zu Beginn des Versuchs ein Zufälliger Name zugewandt. Vor dem gesamten Versuch konnten sich die teilnehmenden Personen nicht sehen oder hören. Können die teilnehmenden Personen sich vor dem Versuch gesehen, würde sich ein Kognitives-Vertrauen oder Kognitives-Misstrauen zu der anderen Person aufbauen. Kennen sich die Personen untereinander schon, wirkt sich dies auf die Vertrauensbildung in der VR in Form von schon vorhandenem Affektiven-Vertrauen auf die Ergebnisse aus.
- **Keine verbale Kommunikation** Da die Stimme der teilnehmenden Personen ein Residuum ist, wurde die verbale Kommunikation von Versuchsteilnehmer zu Versuchsteilnehmer nicht gestattet.

Tabelle 8 Signifikanz der Hypothesen

Hypothese	Signifikanz
<b>H1<sub>1</sub></b> : Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem erzielten General-Trust-Score GT einer Person und dem erzielten Cognitive-Trust-Score CT einer Person.	nicht signifikant
<b>H2<sub>1</sub></b> : Der erzielte Cognitive-Trust-Score (CT) unterscheidet sich bei den Konditionen IK und NIK signifikant voneinander.	nicht signifikant
<b>H3<sub>1</sub></b> : Ein hoher Cognitiver-Trust-Score im Team (IK-T.Lvl.Cog und NIK-T.Lvl.Cog) hat <b>keinen Einfluss</b> auf die auf die Anzahl der erfolgreich abgeschlossenen Runden (T.Lvl.Rounds) bei unterschiedlichen Avatar Verkörperungen (IK-T.Lvl.Rounds und NIK-T.Lvl.Rounds).	nicht signifikant
<b>H3<sub>1</sub></b> : Der kognitive Vertrauenswert von Teams T.Lvl.Cog korreliert mit der Anzahl abgeschlossener Runden von Teams T.Lvl.Rounds und der Kondition IK stärker als von Teams mit der Kondition NIK.	nicht signifikant
<b>H4<sub>1</sub></b> : Die Anzahl erfolgreich abgeschlossener Runden T.Lvl.Rounds unterscheidet sich bei den Konditionen IK und NIK signifikant voneinander.	nicht signifikant
<b>H5<sub>1</sub></b> : Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem General-Trust-Score (GT) eines Teams und der Anzahl der abgeschlossenen Runden eines Teams T.Lvl.Rounds.	nicht signifikant

## 6 TODO

H1 : Korrelationshypothese H1a : Regressionshypothese

H5 : EINFACHE -Lineare Regression hinschreiben

H1a für einfache -Lineare Regression aufstellen -> H1a1 Eine höhere Ausprägung von GT sagt eine höhere Ausprägung von CT voraus. H1a1 Ein Anstieg der Ausprägung des GT sagt eine höhere Ausprägung von CT voraus. Personen, die einen höheren GT erzielen,

Dass H2 nicht Signifikant ist, ist eventuell garnicht schlecht, da man sich so keine Gedanken machen muss darüber welche Kondition man wählen sollte. Weil sonst eventuell auch ein geringerer CT gebildet werden könnte.

H5 die Konditionen entfernen! Da das nicht Sinnvoll ist!

H3 Mehrfaktorielle Varianzanalyse?

## 7 Diskussion

### 7.1 Diskussion der Ergebnisse

**Allgemeines** Diese Studie trägt dazu bei, besser zu verstehen, durch welche Avatar Konditionen VT's in einem SVE effektiver arbeiten. Durch die Berücksichtigung vom aktuellen Stand der Vertrauensforschung, wurde das aufgebaute Vertrauen der einzelnen Personen und des gesamten Teams

gemessen. Insgesamt wurde jedoch nur 1 der 5 aufgestellten Hypothesen unterstützt. Anstatt eine neue Theorie zu entwickeln, wurde auf bisherigen Forschungen und Erkenntnissen aufgebaut und diese Versucht in der VR zu evaluieren. Die Studie stellt fest, dass das Kognitive Vertrauen (H3) sowie das generelle Vertrauen (H5) die Teameffektivität, auf Teamebene sowie auf Individualebene (H3a, H5a), nicht signifikant beeinflussen. Weiterhin geht hervor, dass unterschiedliche Avatar Konditionen das Kognitive-Vertrauen (H2) oder die Teameffektivität(H4) nicht signifikant beeinflussen. Diese beiden Hypothesen sind die wichtigsten Erkenntnisse dieser Studie. Jedoch konnte durch (H1) gezeigt werden, dass, je höher der generelle Hang zum Vertrauen einer Person ist, desto eher wird an die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit des Teams geglaubt.

### **Diskussion der Hypothesen**

### **Diskussion der Requirements**

#### **7.2 Limitierungen**

**IDEEN** Warum sind die Ergebnisse so wie diese sind? Haben die Probanden während der Anwendung Stress verspürt? Wäre es mit Selbstavatar anders ausgegangen gewesen?

Natürliche Lerneffekte Repetativität Avatarkonditionen! Rundenaufbau -> Werden schwerer Größere Stichproben der einzelnen Teams

Keine Signifikanz von Social presence und co präsenz kann daher kommen, weil die testpersonen die ganze zeit miteinander interagiert haben. daher haben sich beide gruppen stark drin gefühlt oder stark dass der andere da ist Abh var : tRoundsIK mit unabh general-Trust score scheint Kubisch oder quadratisch

Die subjektiven Daten alle in verbindung mit der Teambuildingmaßnahme setzen. Anstrengungsmaß z.B., weil man die Leute erst kennenlernen muss etc.

Zusatz : Durch die Symbole ist das Experiment auch änderübergreifend einsetzbar gewesen.. pr eund post questionnaire haben das jedoch vohindert, da deutsch

Was habe ich gemacht? Was habe ich gefunden? Was bedeutet das genau?

#### **7.3 Diskussion der eingesetzten Methoden**

#### **7.4 Auswirkungen auf die Gegenwart**

#### **7.5 Vorschläge für zukünftige Untersuchungen**

Social Identity und Teambuilding - Ein Avatar ist anders.

## **8 Fazit**

## Literatur

- Baldwin, M. W. (1992). Relational schemas and the processing of social information., *Psychological bulletin* **112**(3): 461.
- Belbin, R. M. (2011). Management teams: Why they succeed or fail, *Human Resource Management International Digest*.
- Benford, S., Bowers, J., Fahlén, L. E., Greenhalgh, C. and Snowdon, D. (1995). User embodiment in collaborative virtual environments, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 242–249.
- Bente, G., Rüggenberg, S. and Krämer, N. C. (2004). Social presence and interpersonal trust in avatar-based, collaborative net-communications, *Proceedings of the Seventh Annual International Workshop on Presence*, pp. 54–61.
- Biech, E. (2007). *The Pfeiffer book of successful team-building tools: Best of the annuals*, John Wiley & Sons.
- Bigley, G. A. and Pearce, J. L. (1998). Straining for shared meaning in organization science: Problems of trust and distrust, *Academy of management review* **23**(3): 405–421.
- Biocca, F. (1999). The cyborg's dilemma: Progressive embodiment in virtual environments, *Human Factors in Information Technology* **13**: 113–144.
- Biocca, F., Burgoon, J., Harms, C. and Stoner, M. (2001). Criteria and scope conditions for a theory and measure of social presence, *Presence: Teleoperators and virtual environments*.
- Biocca, F. and Harms, C. (2002). Defining and measuring social presence: Contribution to the networked minds theory and measure, *Proceedings of PRESENCE* **2002**: 1–36.
- Biocca, F. and Nowak, K. (2001). Plugging your body into the telecommunication system: Mediated embodiment, media interfaces, and social virtual environments, *Communication technology and society* pp. 407–447.
- Botvinick, M. and Cohen, J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see, *Nature* **391**(6669): 756–756.
- Bowers, J., Pycock, J. and O'brien, J. (1996). Talk and embodiment in collaborative virtual environments, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 58–65.
- Breuer, C., Hüffmeier, J. and Hertel, G. (2016). Does trust matter more in virtual teams? a meta-analysis of trust and team effectiveness considering virtuality and documentation as moderators., *Journal of Applied Psychology* **101**(8): 1151.
- Cascio, W. F. and Shurygailo, S. (2003). E-leadership and virtual teams., *Organizational dynamics* .
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, Academic press.

- Cohen, S. G. and Bailey, D. E. (1997). What makes teams work: Group effectiveness research from the shop floor to the executive suite, *Journal of management* **23**(3): 239–290.
- Construal, S. (2014). Connected to my avatar: Effects of avatar embodiments on user cognitions, behaviors, *Social Computing and Social Media: 6th International Conference, SCSM 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings*, Vol. 8531, Springer, p. 421.
- Cook, J. and Wall, T. (1980). New work attitude measures of trust, organizational commitment and personal need non-fulfilment, *Journal of occupational psychology* **53**(1): 39–52.
- Couch, L. L., Adams, J. M. and Jones, W. H. (1996). The assessment of trust orientation, *Journal of personality assessment* **67**(2): 305–323.
- Davis, J. H., Schoorman, F. D., Mayer, R. C. and Tan, H. H. (2000). The trusted general manager and business unit performance: Empirical evidence of a competitive advantage, *Strategic management journal* **21**(5): 563–576.
- De Leo, G., Goodman, K. S., Radici, E., Secrist, S. R. and Mastaglio, T. W. (2011). Level of presence in team-building activities: Gaming component in virtual environments, *arXiv preprint arXiv:1105.6020*.
- Dirks, K. T. (1999). The effects of interpersonal trust on work group performance., *Journal of applied psychology* **84**(3): 445.
- Dirks, K. T. and Ferrin, D. L. (2002). Trust in leadership: Meta-analytic findings and implications for research and practice., *Journal of applied psychology* **87**(4): 611.
- Dodds, T. J., Mohler, B. J. and Bülthoff, H. H. (2011). Talk to the virtual hands: Self-animated avatars improve communication in head-mounted display virtual environments, *PloS one* **6**(10): e25759.
- Duarte, D. L. and Snyder, N. T. (2006). *Mastering virtual teams: Strategies, tools, and techniques that succeed*, John Wiley & Sons.
- Dyer, W. G. (1995). *Team building: Current issues and new alternatives*, Vol. 62882, Prentice Hall.
- Eid, M., Gollwitzer, M. and Schmitt, M. (2017). *Statistik und forschungsmethoden*.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*.
- George, C., Eiband, M., Hufnagel, M. and Hussmann, H. (2018). Trusting strangers in immersive virtual reality, *Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces Companion*, pp. 1–2.
- Gibson, C. B., Zellmer-Bruhn, M. E. and Schwab, D. P. (2003). Team effectiveness in multinational organizations: Evaluation across contexts, *Group & Organization Management* **28**(4): 444–474.
- Gilson, L. L., Maynard, M. T., Jones Young, N. C., Vartiainen, M. and Hakonen, M. (2015). Virtual teams research: 10 years, 10 themes, and 10 opportunities, *Journal of management* **41**(5): 1313–1337.

- Glacel, B. P. (1997). Teamwork's top ten lead to quality, *The Journal for Quality and Participation* **20**(1): 12.
- González-Romá, V. and Hernández, A. (2014). Climate uniformity: Its influence on team communication quality, task conflict, and team performance., *Journal of Applied Psychology* **99**(6): 1042.
- Grammer, K. and Thornhill, R. (1994). Human (homo sapiens) facial attractiveness and sexual selection: the role of symmetry and averageness., *Journal of comparative psychology* **108**(3): 233.
- Guadagno, R. E., Blascovich, J., Bailenson, J. N. and McCall, C. (2007). Virtual humans and persuasion: The effects of agency and behavioral realism, *Media Psychology* **10**(1): 1–22.
- Gunawardena, C. N. (1995). Social presence theory and implications for interaction and collaborative learning in computer conferences, *International journal of educational telecommunications* **1**(2): 147–166.
- Guzzo, R. A. and Dickson, M. W. (1996). Teams in organizations: Recent research on performance and effectiveness, *Annual review of psychology* **47**(1): 307–338.
- Handy, C. (1995). Trust and the virtual organization.  
**URL:** <https://hbr.org/1995/05/trust-and-the-virtual-organization>
- Hart, S. (1980). Nasa-tlx: Task load index.  
**URL:** <https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/index.php>
- Haslam, S. A., Haslam, S. A., Ellemers, N., Van Knippenberg, D. and Platow, M. J. (2003). *Social Identity at Work: Developing Theory for Organizational Practice*, Psychology Press.
- Herbsleb, J. D., Mockus, A., Finholt, T. A. and Grinter, R. E. (2000). Distance, dependencies, and delay in a global collaboration.
- Hertel, G., Konradt, U. and Orlikowski, B. (2004). Managing distance by interdependence: Goal setting, task interdependence, and team-based rewards in virtual teams, *European Journal of work and organizational psychology* **13**(1): 1–28.
- Holton, J. A. (2001). Building trust and collaboration in a virtual team, *Team performance management: an international journal*.
- Huang, W., Wei, K. K., Bostrom, B., Lim, L.-H. and Watson, R. T. (1998). Supporting distributed team-building using gss: A dialogue theory-based framework, *Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences*, Vol. 1, IEEE.
- Ijsselsteijn, W. A., Freeman, J. and De Ridder, H. (2001). Presence: Where are we?
- Jarvenpaa, S. L. and Leidner, D. E. (1999). Communication and trust in global virtual teams, *Organization science* **10**(6): 791–815.
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*, Morgan & Claypool.
- Johansson, G. (1975). Visual motion perception, *Scientific American* **232**(6): 76–89.

- Johnson, D. and Grayson, K. (2005). Cognitive and affective trust in service relationships, *Journal of Business research* **58**(4): 500–507.
- Jones, G. R. and George, J. M. (1998). The experience and evolution of trust: Implications for cooperation and teamwork, *Academy of management review* **23**(3): 531–546.
- Kaiser, P. R., Tullar, W. L. and McKown, D. (2000). Student team projects by internet, *Business Communication Quarterly* **63**(4): 75.
- Katzenbach, J. R. and Smith, D. K. (2015). *The wisdom of teams: Creating the high-performance organization*, Harvard Business Review Press.
- Kerr, N. L. (1983). Motivation losses in small groups: A social dilemma analysis., *Journal of Personality and Social Psychology* **45**(4): 819.
- Kling, R. and Jewett, T. (1994). The social design of worklife with computers and networks: an open natural systems perspective.
- Lewis, J. D. and Weigert, A. (1985). Trust as a social reality, *Social forces* **63**(4): 967–985.
- Lok, B., Naik, S., Whitton, M. and Brooks, F. P. (2003). Effects of handling real objects and self-avatar fidelity on cognitive task performance and sense of presence in virtual environments, *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* **12**(6): 615–628.
- Marks, M. A., Mathieu, J. E. and Zaccaro, S. J. (2001). A temporally based framework and taxonomy of team processes, *Academy of management review* **26**(3).
- Martins, L. L., Gilson, L. L. and Maynard, M. T. (2004). Virtual teams: What do we know and where do we go from here?, *Journal of management* **30**(6): 805–835.
- Maxwell, M. (1960). Psycho-cybernetics: A new way to get more living out of life.
- Mayer, R. C., Davis, J. H. and Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust, *Academy of management review* **20**(3): 709–734.
- McAllister, D. J. (1995). Affect-and cognition-based trust as foundations for interpersonal cooperation in organizations, *Academy of management journal* **38**(1): 24–59.
- McEwan, D., Ruissen, G. R., Eys, M. A., Zumbo, B. D. and Beauchamp, M. R. (2017). The effectiveness of teamwork training on teamwork behaviors and team performance: a systematic review and meta-analysis of controlled interventions, *PloS one* **12**(1).
- Mcknight, D. H., Carter, M., Thatcher, J. B. and Clay, P. F. (2011). Trust in a specific technology: An investigation of its components and measures, *ACM Transactions on management information systems (TMIS)* **2**(2): 1–25.
- McKnight, D. H., Cummings, L. L. and Chervany, N. L. (1998). Initial trust formation in new organizational relationships, *Academy of Management review* **23**(3): 473–490.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*, University of Chicago press.

- Mehrabian, A. et al. (1971). *Silent messages*, Vol. 8, Wadsworth Belmont, CA.
- Milliken, F. J. and Martins, L. L. (1996). Searching for common threads: Understanding the multiple effects of diversity in organizational groups, *Academy of management review* **21**(2): 402–433.
- Mooradian, T., Renzl, B. and Matzler, K. (2006). Who trusts? personality, trust and knowledge sharing, *Management learning* **37**(4): 523–540.
- Neustaedter, C. and Fedorovskaya, E. (2009). Presenting identity in a virtual world through avatar appearances, *Proceedings of graphics interface 2009*, Canadian Information Processing Society, pp. 183–190.
- Nowak, K. L. and Biocca, F. (2004). The effect of the agency and anthropomorphism on users' sense of telepresence, copresence, and social presence in...
- Olson, G. M. and Olson, J. S. (2003). Psychological aspects of the human use of computing, *Annu. Rev. Psychol* **54**: 491–516.
- Pasmore, W. A. and Purser, R. E. (1993). Designing work systems for knowledge workers, *The Journal for Quality and Participation* **16**(4): 78.
- Peck, T. C., Seinfeld, S., Aglioti, S. M. and Slater, M. (2013). Putting yourself in the skin of a black avatar reduces implicit racial bias, *Consciousness and cognition* **22**(3): 779–787.
- Peters, L. M. and Manz, C. C. (2007). Identifying antecedents of virtual team collaboration, *Team Performance Management: An International Journal*.
- Pettifer, S., West, A., Crabtree, A. and Murray, C. (1999). Designing shared virtual environments for social interaction, *Proceedings of 3rd Workshop on Human Computer Interaction*.
- Polzer, J. T., Crisp, C. B., Jarvenpaa, S. L. and Kim, J. W. (2006). Extending the faultline model to geographically dispersed teams: How colocated subgroups can impair group functioning, *Academy of management Journal* **49**(4): 679–692.
- Prichard, J. S. and Ashleigh, M. J. (2007). The effects of team-skills training on transactive memory and performance, *Small group research* **38**(6): 696–726.
- Ratan, R. and Sah, Y. J. (2015). Leveling up on stereotype threat: The role of avatar customization and avatar embodiment, *Computers in Human Behavior* **50**: 367–374.
- Ren, Y., Kraut, R. and Kiesler, S. (2007). Applying common identity and bond theory to design of online communities, *Organization studies* **28**(3): 377–408.
- Rhodes, G., Proffitt, F., Grady, J. M. and Sumich, A. (1998). Facial symmetry and the perception of beauty, *Psychonomic Bulletin & Review* **5**(4): 659–669.
- Riedl, R., Mohr, P. N., Kenning, P. H., Davis, F. D. and Heekeran, H. R. (2014). Trusting humans and avatars: A brain imaging study based on evolution theory, *Journal of Management Information Systems* **30**(4): 83–114.

- Roth, D., Lugrin, J.-L., Galakhov, D., Hofmann, A., Bente, G., Latoschik, M. E. and Fuhrmann, A. (2016). Avatar realism and social interaction quality in virtual reality, *2016 IEEE Virtual Reality (VR)*, IEEE, pp. 277–278.
- Rotter, J. B. (1967). A new scale for the measurement of interpersonal trust., *Journal of personality*.
- Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S. and Camerer, C. (1998). Not so different after all: A cross-discipline view of trust, *Academy of management review* **23**(3): 393–404.
- Rousseau, V., Aubé, C. and Savoie, A. (2006). Teamwork behaviors: A review and an integration of frameworks, *Small group research* **37**(5).
- Salas, E., Cooke, N. J. and Rosen, M. A. (2008). On teams, teamwork, and team performance: Discoveries and developments, *Human factors* **50**(3): 540–547.
- Salas, E., Sims, D. E. and Burke, C. S. (2005). Is there a “big five” in teamwork?, *Small group research* **36**(5): 555–599.
- Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M. and Van Der Mast, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey, *CyberPsychology & Behavior* **4**(2): 183–201.
- Schultze, U. (2010). Embodiment and presence in virtual worlds: a review, *Journal of Information Technology* **25**(4): 434–449.
- Schweitzer, L. and Duxbury, L. (2010). Conceptualizing and measuring the virtuality of teams, *Information systems journal* **20**(3): 267–295.
- Sherman, W. R. and Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*, Morgan Kaufmann.
- Shuffler, M. L., DiazGranados, D. and Salas, E. (2011). There’sa science for that: Team development interventions in organizations, *Current Directions in Psychological Science* **20**(6).
- Slater, M. (2003). A note on presence terminology, *Presence connect* **3**(3): 1–5.
- Slater, M., Lotto, B., Arnold, M. M. and Sánchez-Vives, M. V. (2009). How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement, *Anuario de Psicología, 2009, vol. 40, p. 193-210*.
- Slater, M., Spanlang, B., Sanchez-Vives, M. V. and Blanke, O. (2010). First person experience of body transfer in virtual reality, *PloS one* **5**(5): e10564.
- statista (2020). Corona-krise: Anteil der belegschaft, der im homeoffice arbeitete, aktuell arbeitet oder theoretisch arbeiten könnte in deutschland im 2. quartal 2020.  
**URL:** <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1140049/umfrage/corona-krise-homeofficenutzung-und-potenzial/>
- Steed, A., Slater, M., Sadagic, A., Bullock, A. and Tromp, J. (1999). Leadership and collaboration in shared virtual environments, *Proceedings IEEE Virtual Reality (Cat. No. 99CB36316)*, IEEE.

- SUTANTO, J., PHANG, C. W., KUAN, H. H., KANKANHALLI, A. and Bernard, C. Y. T. (n.d.). Vicious and virtuous cycles in global virtual team role coordination.
- Thornhill, R. and Møller, A. (1998). The relative importance of size and asymmetry in sexual selection, *Behavioral Ecology* 9(6): 546–551.
- Thurlow, C., Lengel, L. and Tomic, A. (2004). *Computer mediated communication*, Sage.
- Turoff, M., Hiltz, S. R., Bahgat, A. N. and Rana, A. R. (1993). Distributed group support systems, *MIS quarterly*.
- Waters, R. C. and Barrus, J. W. (1997). The rise of shared virtual environments, *Ieee Spectrum* 34(3).
- Witmer, B. G. and Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire, *Presence* 7(3): 225–240.
- www.igroup.org (n.d.). igroup presence questionnaire (ipq) overview.  
**URL:** <http://www.igroup.org/pq/ipq/index.php>
- Zenun, M. M. N., Loureiro, G. and Araujo, C. S. (2007). The effects of teams' co-location on project performance, *Complex systems concurrent engineering*, Springer.

## Anhang

### A Auswertungsergebnisse

Tests auf Normalverteilung						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
IPQ	,123	30	,200*	,933	30	,059
COPRAESENZ	,121	30	,200*	,939	30	,085
NASA_TLX	,133	30	,186	,950	30	,171
GENERAL_TRUST_SCORE	,114	30	,200*	,964	30	,389
COGNITIVE_TRUST_SCORE_WINSORIZING	,156	30	,059	,886	30	,004
TEAM_COMMUNICATION	,144	30	,111	,913	30	,018
TEAM_EFFECTIVENESS	,145	30	,107	,904	30	,011

\* Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Abbildung 16 Kolmogorov-Smirnoff Normalverteilung für Individuelle Stichproben

Tests auf Normalverteilung <sup>a</sup>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
COGNITIVE_TRUST_SCORE	,184	15	,185	,882	15	,052

a. Wiesahenihre Mitspieler aus = IK

b. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Abbildung 17 Kolmogorov-Smirnoff Normalverteilung für die IK-Kondition

Tests auf Normalverteilung <sup>a</sup>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
COGNITIVE_TRUST_SCORE	,178	15	,200*	,879	15	,047

Abbildung 18 Kolmogorov-Smirnoff Normalverteilung für die NON-IK-Kondition

<b>Modellzusammenfassung<sup>a</sup></b>						
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers		
1	,286 <sup>b</sup>	,082	-,225	3,91239		

a. Merkmal = IK  
b. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>ANOVA<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	4,080	1	4,080	,267	,641 <sup>c</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	45,920	3	15,307		
	Gesamt	50,000	4			

a. Merkmal = IK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone  
c. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>Koeffizienten<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
		RegressionskoeffizientB	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.
1	(Konstante)	-1,215	19,865		-,061	,955
	COGNITIVE_TRUST_SCORE	,816	1,580	,286	,516	,641

a. Merkmal = IK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone

<b>Modellzusammenfassung<sup>a</sup></b>						
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers		
1	,801 <sup>b</sup>	,641	,522	1,29385		

a. Merkmal = NonIK  
b. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>ANOVA<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	8,978	1	8,978	5,363	,103 <sup>c</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	5,022	3	1,674		
	Gesamt	14,000	4			

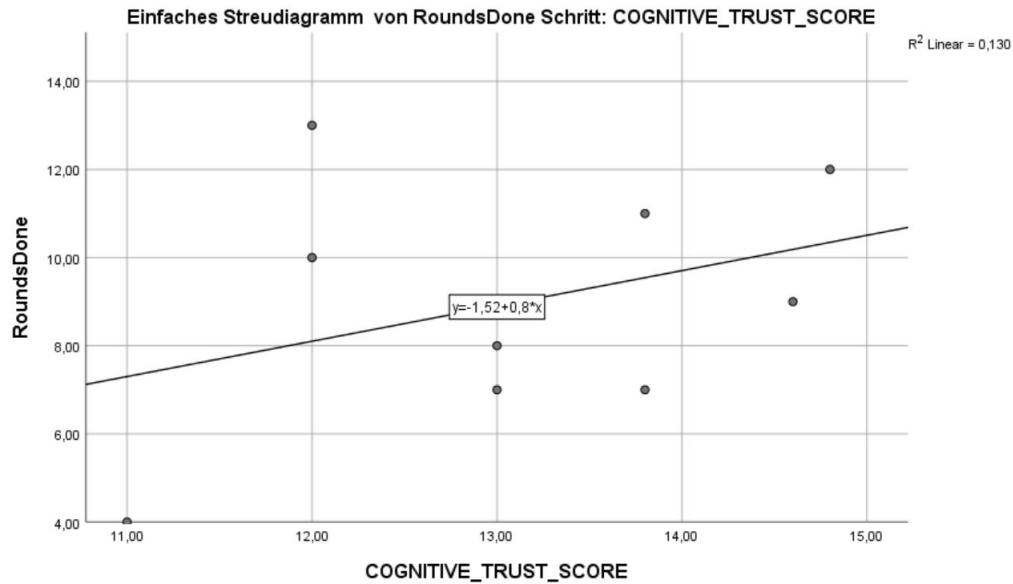
a. Merkmal = NonIK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone  
c. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>Koeffizienten<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
		RegressionskoeffizientB	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.
1	(Konstante)	-13,810	9,867		-1,400	,256
	COGNITIVE_TRUST_SCORE	1,663	,718	,801	2,316	,103

a. Merkmal = NonIK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone

Abbildung 19 Regressionsergebnisse der Regressionen CTI und TEI sowie CTN und TEN

**Modellzusammenfassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,361 <sup>a</sup>	,130	,022	2,63782

a. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	8,335	1	8,335	1,198	,306 <sup>b</sup>
Nicht standardisierte Residuen	55,665	8	6,958		
Gesamt	64,000	9			

a. Abhängige Variable: RoundsDone

b. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

**Koeffizienten<sup>a</sup>**

Modell	(Konstante)	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	
		RegressionskoeffizientB	Std.-Fehler	Beta	T
1	(Konstante)	-1,515	9,644		-,157
	COGNITIVE_TRUST_SCORE	,801	,732	,361	1,095

a. Abhängige Variable: RoundsDone

**Korrelationen<sup>a</sup>**

Spearman-Rho	RoundsDone	RoundsDone		COGNITIVE_TRUST_SCORE
		Korrelationskoeffizient	1,000	
		Sig. (2-seitig)	,	,014
		N	5	5
		COGNITIVE_TRUST_SCORE	Korrelationskoeffizient	,947*
			Sig. (2-seitig)	1,000
			N	5
				5

\*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

a. Merkmal = NonIK

**Korrelationen<sup>a</sup>**

Spearman-Rho	RoundsDone	RoundsDone		COGNITIVE_TRUST_SCORE
		Korrelationskoeffizient	1,000	
		Sig. (2-seitig)	,	,604
		N	5	5
		COGNITIVE_TRUST_SCORE	Korrelationskoeffizient	,316
			Sig. (2-seitig)	1,000
			N	5
				5

a. Merkmal = IK

Abbildung 20 Regressionsergebnisse der Regressionen CT und TE

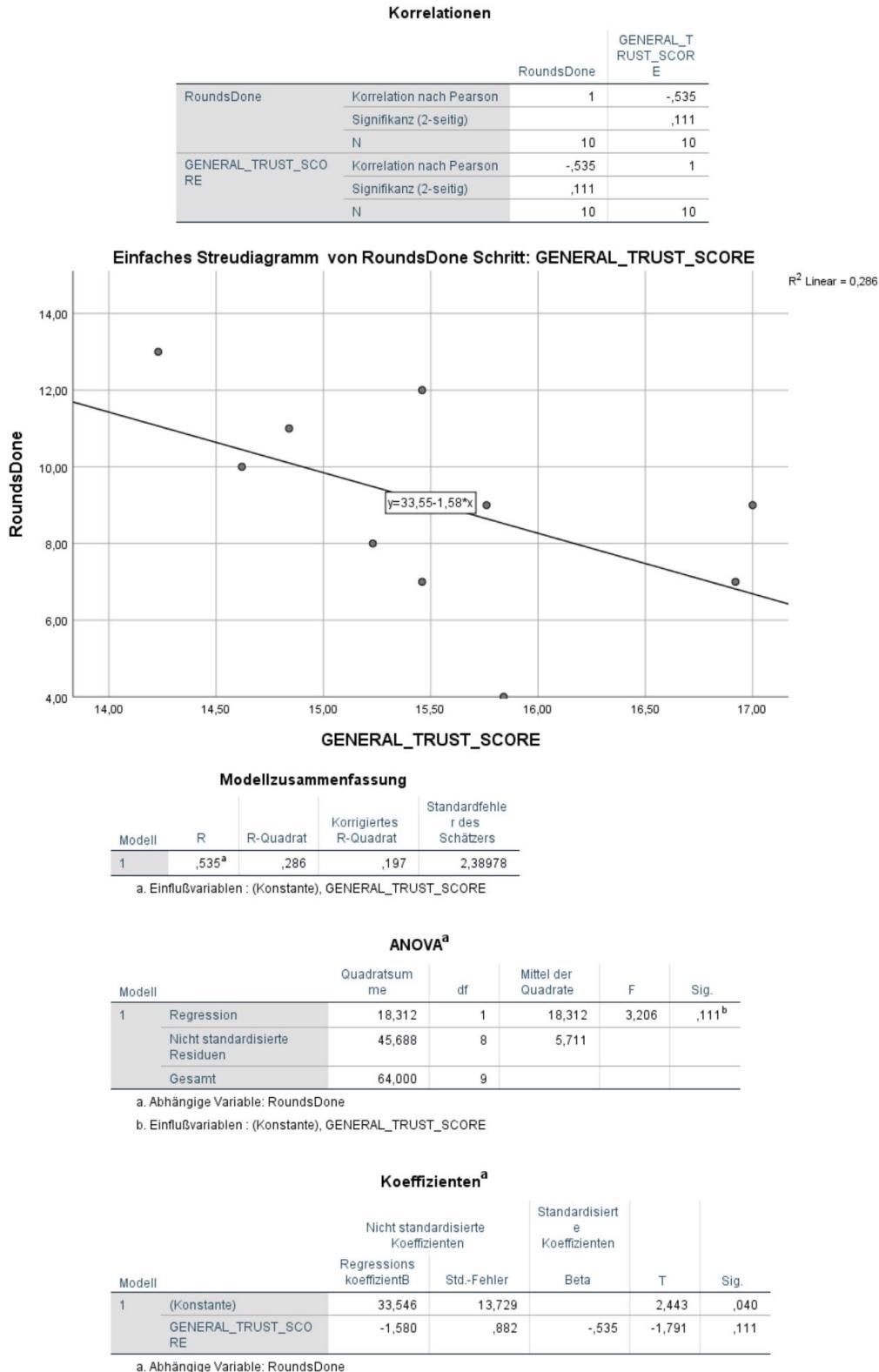


Abbildung 21 Regressionsergebnisse der Regressionen GT und TE

<b>Modellzusammenfassung<sup>a</sup></b>						
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers		
1	,286 <sup>b</sup>	,082	-,225	3,91239		

a. Merkmal = IK  
b. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>ANOVA<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	4,080	1	4,080	,267	,641 <sup>c</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	45,920	3	15,307		
	Gesamt	50,000	4			

a. Merkmal = IK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone  
c. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>Koeffizienten<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	RegressionskoeffizientB	Std.-Fehler	Standardisierte Koeffizienten	
			Beta	T	Sig.	
1	(Konstante)	-1,215	19,865		-,061	,955
	COGNITIVE_TRUST_SCORE	,816	1,580	,286	,516	,641

a. Merkmal = IK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone

<b>Modellzusammenfassung<sup>a</sup></b>						
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers		
1	,801 <sup>b</sup>	,641	,522	1,29385		

a. Merkmal = NonIK  
b. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>ANOVA<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	8,978	1	8,978	5,363	,103 <sup>c</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	5,022	3	1,674		
	Gesamt	14,000	4			

a. Merkmal = NonIK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone  
c. Einflußvariablen : (Konstante), COGNITIVE\_TRUST\_SCORE

<b>Koeffizienten<sup>a,b</sup></b>						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	RegressionskoeffizientB	Std.-Fehler	Standardisierte Koeffizienten	
			Beta	T	Sig.	
1	(Konstante)	-13,810	9,867		-1,400	,256
	COGNITIVE_TRUST_SCORE	1,663	,718	,801	2,316	,103

a. Merkmal = NonIK  
b. Abhängige Variable: RoundsDone

Abbildung 22 Regressionsergebnisse der Regressionen GTI und TEI sowie GTN und TEN

## B Demografieauswertung

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung
Alter	30	23	61	30,13	7,422
Gültige Werte (Listenweise)	30				

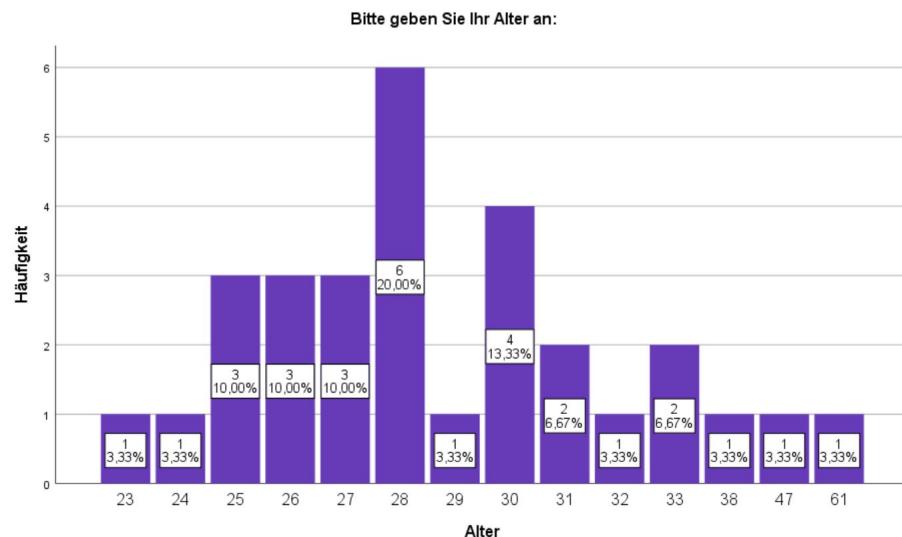


Abbildung 23 Alter der Teilnehmer

Biologisches Geschlecht				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig				
Männlich	19	63,3	63,3	63,3
Weiblich	11	36,7	36,7	100,0
Gesamt	30	100,0	100,0	

Bitte geben Sie Ihr biologisches Geschlecht an :

■ Männlich  
■ Weiblich

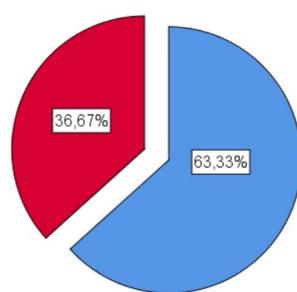


Abbildung 24 Biologisches Geschlecht der Teilnehmer

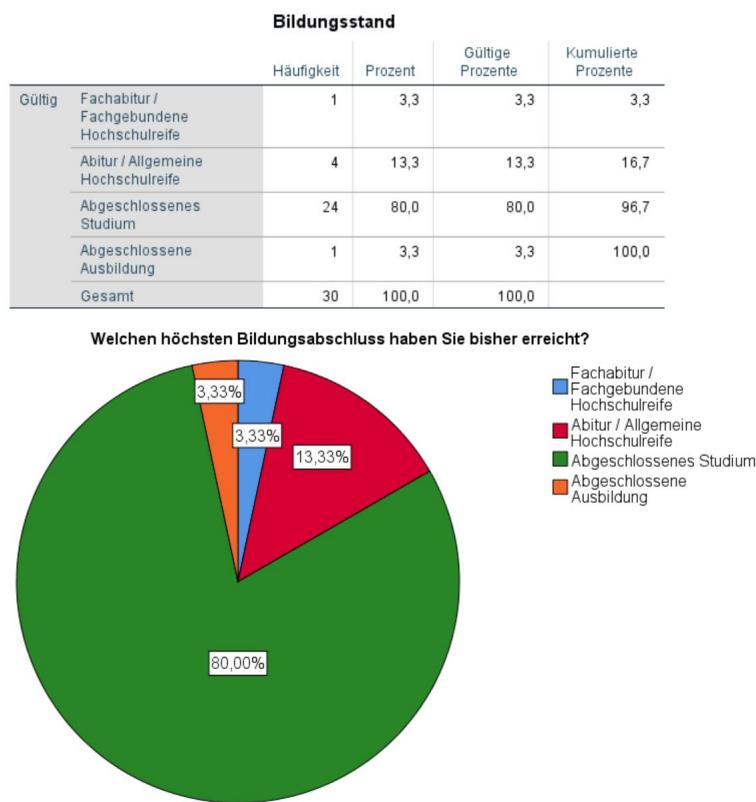


Abbildung 25 Bildungsstand der Teilnehmer

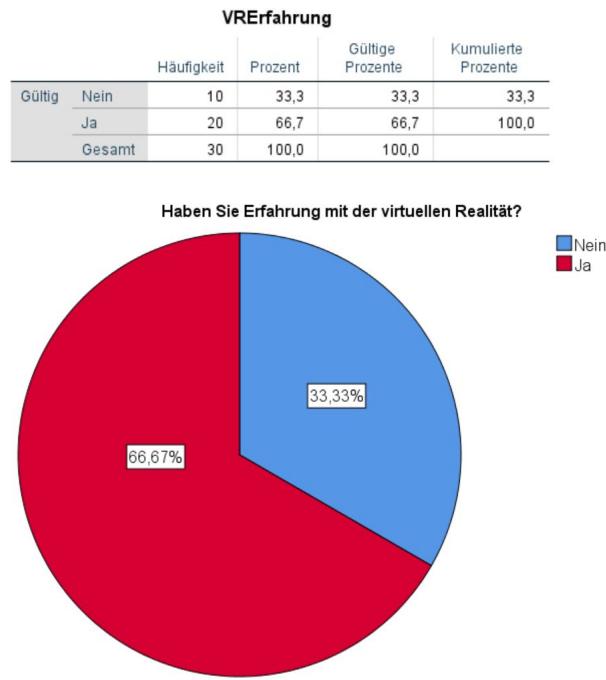


Abbildung 26 VR-Erfahrung der Teilnehmer

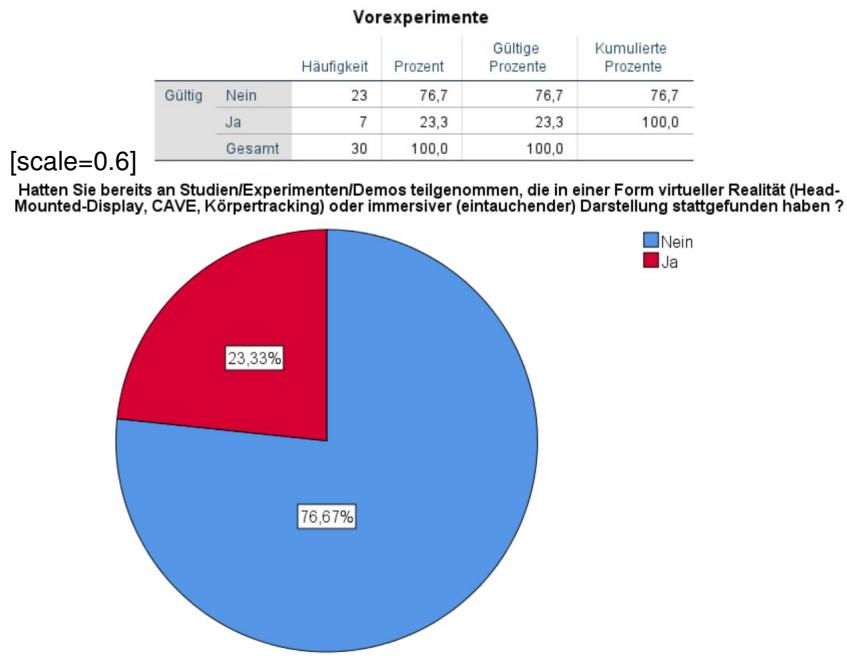


Abbildung 27 VR-Studien Vorerfahrungen

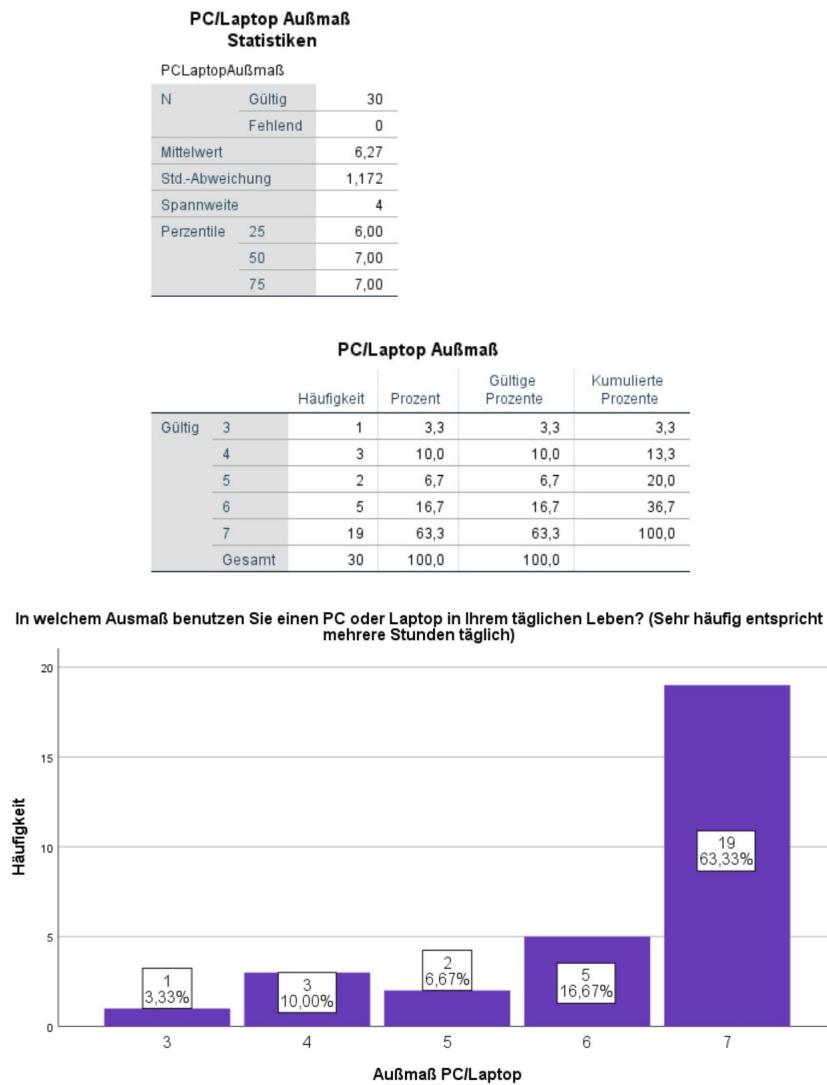


Abbildung 28 PC-Nutzung Außmaß sowie zugehörige Perzentile

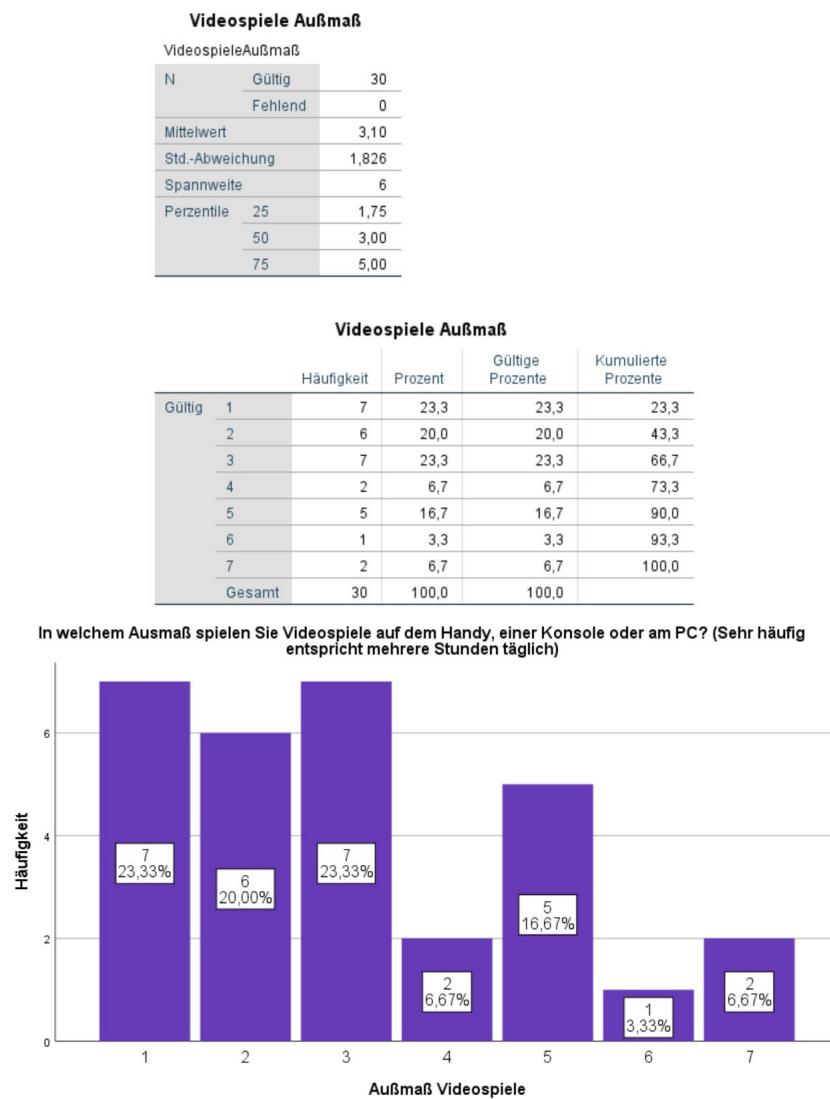


Abbildung 29 Videospieleaußmaß der Teilnehmer

## C Pre-Questionnaire

Bitte geben Sie Ihr biologisches Geschlecht an: \*

Männlich  
 Weiblich

Bitte geben Sie Ihr Alter an: \*

Kurzantwort-Text

Welchen höchsten Bildungsabschluss haben Sie bisher erreicht? \*

Kein Schulabschluss / Abgangszeugnis  
 Hauptschulabschluss / Volksschulabschluss  
 Realschulabschluss / Mittlere Reife  
 Fachabitur / Fachgebundene Hochschulreife  
 Abitur / Allgemeine Hochschulreife  
 Abgeschlossenes Studium  
 Abgeschlossene Ausbildung  
 Weitere...

Welcher beruflichen oder (berufs-) qualifizierenden Tätigkeit (inklusive Studium, Ausbildung) gehen Sie derzeit nach? \*

- Ich gehe derzeit keiner Tätigkeit nach
- Ich bin Schüler/in
- Ich bin Auszubildende/r
- Ich bin Student/in
- Ich bin Angestellte/r
- Ich bin Selbstständige/r
- Weitere...

Wie viel Sport treiben Sie pro Woche? \*

- Weniger als eine halbe Stunde
- Eine halbe Stunde
- Eine Stunde
- Eineinhalb Stunden
- Zwei Stunden
- Zweieinhalb Stunden
- Drei oder mehr Stunden

Welche Händigkeit besitzen Sie? \*

- Linkshänder
- Rechtshänder
- Beidhändig

Seit wie vielen Jahren sprechen Sie Deutsch ? \*

- 1 Jahr
- 2 Jahre
- 5 Jahre
- 10 Jahre und mehr
- Muttersprache

**Körperlich / Motorisch**Kurzantwort-Text  
.....**Visuell**Kurzantwort-Text  
.....**Psychisch**Kurzantwort-Text  
.....**Wenn Sie eine Sehschwäche oder sonstige optische Einschränkungen haben :**

Bitte geben Sie die Dioptrierzahlen für das jeweilige Auge an. Geben Sie zudem an, ob Sie zum Zeitpunkt des Experiments eine  
Sehhilfe (Brille/Kontaktlinsen) tragen und wenn ja welche.

Kurzantwort-Text  
.....

Haben Sie Erfahrung mit der virtuellen Realität? \*

- Nein
- Ja

Hatten Sie bereits an Studien/Experimenten/Demos teilgenommen, die in einer Form virtueller Realität (Head-Mounted-Display, CAVE, Körpertracking) oder immersiver (eintauchender) Darstellung stattgefunden haben ? \*

- Nein
- Ja

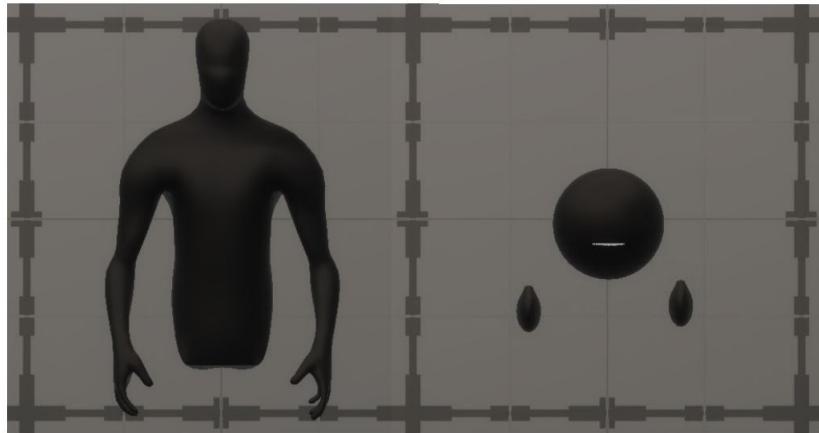
Sollten Sie auf die vorherige Frage mit "Ja" geantwortet haben, geben Sie bitte zudem die Anzahl der bereits absolvierten Erfahrungen an.

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6
7. 7
8. 8
9. 9
10. 10 und mehr



## D Post-Questionnaire - Konditionsabfrage

Wie sahen ihre Mitspieler aus? \*



- Menschenähnlich, mit Körper, ohne Beine
- Runder Kopf und runde Hände, kein Körper, keine Beine

## E Post-Questionnaire - Generelles Vertrauen

Ich neige dazu, andere zu akzeptieren \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich akzeptiere andere so wie sie sind. \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme garnicht zu

Ich stimme voll zu

Meine Beziehungen zu anderen werden durch Vertrauen und Akzeptanz charakterisiert \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich bin eine vertrauende Person \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Es ist besser anderen Leute erst einmal zu Vertrauen \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu



Ich habe etwas Schwierigkeiten, Leuten zu vertrauen. \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich habe kein Vertrauen in andere Personen. \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich finde es besser, andere für das zu akzeptieren, was sie sagen und was sie zu sein scheinen. \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme garnicht zu

Ich stimme voll zu

Meine Erfahrungen haben mir zeigen mir, dass es besser ist, anderen zu misstrauen, bis man diese besser kennt. \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich habe viel Vertrauen in die Menschen, die ich kenne \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Selbst in schlechten Zeiten denke ich, dass am Ende alles gut wird \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich neige dazu, andere beim Wort zu nehmen \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Wenn es um Personen geht, die ich kenne, glaube ich diesen \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Ich glaube, dass ich mich auf die meisten Menschen verlassen kann, die ich kenne \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Fast immer glaube ich Leuten, was sie mir erzählen \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

## F Post-Questionnaire - Kognitives Vertrauen

Diese Person geht an ihre Arbeit mit Professionalität und Hingabe heran \*

1      2      3      4      5

Ich stimme gar nicht zu



Ich stimme voll zu

Andere Personen, die mit diesen Personen interagieren müssen, halten ihn/sie für vertrauenswürdig \*

1      2      3      4      5

Ich stimme gar nicht zu



Ich stimme voll zu

Angesichts der Erfolgsbilanz dieser Personen sehe ich keinen Grund, an deren Kompetenzen zu zweifeln. \*

1      2      3      4      5

Ich stimme gar nicht zu



Ich stimme voll zu

Die meisten Menschen, auch diejenigen, die keine engen Freunde dieser Menschen sind, vertrauen und respektieren ihn/sie als Mitarbeiter/in \*

1      2      3      4      5

Ich stimme gar nicht zu



Ich stimme voll zu

Ich kann mich darauf verlassen, dass diese Personen meine Arbeit nicht durch nachlässige Arbeit erschweren \*

1      2      3      4      5

Ich stimme gar nicht zu



Ich stimme voll zu

Wenn die Menschen mehr über diese Personen und ihren Hintergrund wüssten, würden sie sich mehr Sorgen machen und ihre Leistung genauer beobachten. \*

1      2      3      4      5

Ich stimme gar nicht zu



Ich stimme voll zu

## G Post-Questionnaire - Teamkommunikation

In welchem Umfang war die Kommunikation zwischen Ihnen und Ihrem Team KLAR? \*

1	2	3	4	5	
Gar nicht	<input type="radio"/> Sehr				

In welchem Umfang war die Kommunikation zwischen Ihnen und Ihrem Team EFFEKTIV? \*

1	2	3	4	5	
Gar nicht	<input type="radio"/> Sehr				

In welchem Umfang war die Kommunikation zwischen Ihnen und Ihrem Team ABGESCHLOSSEN? \*

1	2	3	4	5	
Gar nicht	<input type="radio"/> Sehr				

In welchem Umfang war die Kommunikation zwischen Ihnen und Ihrem Team FLÜSSIG? \*

1	2	3	4	5	
Gar nicht	<input type="radio"/> Sehr				

In welchem Umfang war die Kommunikation zwischen Ihnen und Ihrem Team ZUM RICHTIGEN ZEITPUNKT? \*

Beschreibung

1	2	3	4	5	
Gar nicht	<input type="radio"/> Sehr				

## H Post-Questionnaire - Team-Effektivität

Mein Team hat eine geringe Fehlerquote \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Mein Team produziert durchgehend hochwertige Ergebnisse \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Mein Team hat eine hohe Qualität \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Mein Team ist durchgehend fehlerfrei \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

Mein Team muss ihre Arbeitsqualität verbessern \*

1    2    3    4    5    6    7

Ich stimme gar nicht zu

Ich stimme voll zu

## I Post-Questionnaire - NASA-TLX

Wie viel geistige Anstrengung war bei der Informationsaufnahme und -Verarbeitung erforderlich \*  
(z.B. Denken, Entscheiden, Rechnen, Erinnern, Hinsehen, Suchen...)? War die Aufgabe leicht oder anspruchsvoll, einfach oder komplex, erforderte sie hohe Genauigkeit oder war sie fehlertolerant?

1. 1 - keine Anstrengung
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
11. 11 - mittlere Anstrengung
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
21. 21 - hohe Anstrengung

Wie viel körperliche Aktivität war erforderlich (z.B. Ziehen, Drücken, Drehen, Steuern, Aktivieren,...)? War die Aufgabe leicht oder schwer, einfach oder anstrengend, erholsam oder mühselig? \*

1. 1 - keine körperliche Aktivität
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6
7. 7
8. 8
9. 9
10. 10
11. 11 - mittlere körperliche Aktivität
12. 12
13. 13
14. 14
15. 15
16. 16
17. 17
18. 18
19. 19
20. 20
21. 21 - hohe körperliche Aktivität

Wie viel Zeitdruck empfanden Sie hinsichtlich der Häufigkeit oder dem Takt, mit dem Aufgaben oder Aufgabenelemente auftraten? War die Abfolge langsam und geruhsam oder schnell und hektisch? \*

1. 1 - geringer Zeitdruck
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6
7. 7
8. 8
9. 9
10. 10
11. 11 - mittlerer Zeitdruck
12. 12
13. 13
14. 14
15. 15
16. 16
17. 17
18. 18
19. 19
20. 20
21. 21 - hoher Zeitdruck

Wie erfolgreich haben Sie Ihrer Meinung nach die vom Versuchsleiter (oder Ihnen selbst) gesetzten Ziele erreicht? Wie zufrieden waren Sie mit Ihrer Leistung bei der Verfolgung dieser Ziele? \*

1. 1 - kein Erfolg
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
11. 11 - mittlerer Erfolg
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
21. 21 - hoher Erfolg

Wie hart mussten sie arbeiten, um Ihren Grad an Aufgabenerfüllung zu erreichen? \*

1. 1 - keine harte Arbeit

2. 2

3. 3

4. 4

5. 5

6. 6

7. 7

8. 8

9. 9

10. 10

11. 11 - mittlere Arbeit

12. 12

13. 13

14. 14

15. 15

16. 16

17. 17

18. 18

19. 19

20. 20

21. 21 - harte Arbeit

Wie unsicher, entmutigt, irritiert, gestresst und verärgert (versus sicher, bestätigt, zufrieden, entspannt und zufrieden mit sich selbst) fühlten Sie sich während der Aufgabe? \*

1. 1 - Gering

2. 2

3. 3

4. 4

5. 5

6. 6

7. 7

8. 8

9. 9

10. 10

11. 11 - Mittel

12. 12

13. 13

14. 14

15. 15

16. 16

17. 17

18. 18

19. 19

20. 20

21. 21 - Hoch

## J Post-Questionnaire - IPQ

Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen. \*

1      2      3      4      5      6      7

trifft gar nicht zu

trifft völlig zu

Wie bewusst war Ihnen die reale Welt, während Sie sich durch die virtuelle Welt bewegten (z.B. Geräusche, Raumtemperatur, andere Personen etc.)?

1      2      3      4      5      6      7

extrem bewusst

unbewusst

Meine Aufmerksamkeit war von der virtuellen Welt völlig in Bann gezogen. \*

1      2      3      4      5      6      7

trifft gar nicht zu

trifft völlig zu

Die virtuelle Welt erschien mir wirklicher als die reale Welt. \*

1      2      3      4      5      6      7

trifft gar nicht zu

trifft völlig zu

Wie real erschien Ihnen die virtuelle Welt? \*

1      2      3      4      5      6      7

wie eine vorgestellte Welt

nicht zu unterscheiden von der realen Welt



## K Post-Questionnaire - Co-Presence

Ich wollte keine engere Beziehung mit meinen Interaktionspartnern haben. \*

1      2      3      4      5

starke Zustimmung



starke Ablehnung

Ich wollte eine gewisse Distanz zwischen mir und den Interaktionspartnern wahren. \*

1      2      3      4      5

starke Zustimmung



starke Ablehnung

Ich wollte ungern persönliche Informationen mit meinen Interaktionspartnern teilen. \*

1      2      3      4      5

starke Zustimmung



starke Ablehnung

Ich wollte die Konversation vertrauter machen. \*

1      2      3      4      5

starke Zustimmung



starke Ablehnung

Ich versuchte, eine gewisse Nähe zwischen uns zu erzeugen. \*

1      2      3      4      5

starke Zustimmung



starke Ablehnung

Ich war daran interessiert, mit meinen Interaktionspartnern zu reden. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	starke Ablehnung				

Meine Interaktionspartner waren stark in unserer Interaktion involviert. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	starke Ablehnung				

Meine Interaktionspartner fanden die Interaktionen anregend. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	starke Ablehnung				

Meine Interaktionspartner kommunizierten eher "kalt" als "warm". \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	starke Ablehnung				

Meine Interaktionspartner schufen eine gewisse Distanz zwischen uns. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	starke Ablehnung				

Meine Interaktionspartner schienen losgelöst während der Interaktion. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	starke Ablehnung

Meine Interaktionspartner waren unwillig persönliche Informationen zu teilen. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	starke Ablehnung

Meine Interaktionspartner machten den Anschein, dass unserer Konversation vertraut ist. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	starke Ablehnung

Mein Interaktionspartner schuf eine gewisse Distanz zwischen uns.

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	starke Ablehnung

Meine Interaktionspartner erstellten eine gewisse Nähe zwischen uns. \*

1	2	3	4	5		
starke Zustimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	starke Ablehnung



Inwiefern fühlten Sie sich, als wären Sie in der dargestellten

\*

1 2 3 4 5 6 7

Überhaupt nicht



Sehr stark

Inwiefern fühlten Sie sich in die dargestellte Umgebung hineinversetzt? \*

1 2 3 4 5 6 7

Überhaupt nicht



Sehr stark

Inwiefern fühlten Sie sich von der dargestellten Umgebung umschlossen? \*

1 2 3 4 5 6 7

Überhaupt nicht



Sehr stark

Inwiefern konnten Sie abschätzen, wie Ihr Partner auf das reagierte, was Sie kommunizierten? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Reaktion konnte abgeschätzt werden



Reaktion konnte nicht abgeschätzt werden

werden

Wie sehr konnten Sie die Reaktion des Gegenüber abschätzen? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Reaktion konnte abgeschätzt werden



Reaktion konnte nicht abgeschätzt werden

werden

Wie sehr war das eine Begegnung von Angesicht zu Angesicht? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Sehr ähnlich zu einer Begegnung zu  
Angesicht



Überhaupt keine Begegnung von  
Angesicht zu Angesicht

Wie sehr haben Sie sich mit ihrem Partner im selben Raum gefühlt? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Sehr stark in einem Raum



Nicht sehr stark in einem Raum

In welchem Ausmaß schien ihr Partner "real"? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Sehr real



Überhaupt nicht real

Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Interaktionssystem nutzen würden, um andere Nutzer \*  
bei einem Treffen mit etwas zu überzeugen?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Sehr wahrscheinlich



Sehr unwahrscheinlich

Wie gut könnten Sie jemanden kennen lernen, den Sie nur über das System  
trafen? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Sehr gut



Überhaupt nicht gut

## L Other

Authors	Space/geographic dispersion	Organization/boundary-less	Time/asynchronicity	Term/lifespan	Cultural/national diversity	Enabled by/rely on communication technology
Bai & Teo (2000)	x	x	x			x
Powell et al. (2006)	x	x	x	x	x	x
Martins et al. (2004)	x	x	x	x	x	x
Hertel et al. (2005)	x	x	x	x	x	x
Gibson & Gibbs (2006)	x	x	x	x	x	x
Powell et al. (2004)	x	x	x	x	x	x
Watson-Manheim et al. (2002) (discontinuities)	x	x	x	x	x	x
Staples & Webster (2007)	x	x	x	x	x	x
Espinosa et al. (2003) (boundaries),	x	x	x	x	x	x
Saunders & Ahuja (2006)	x	x	x	x	x	x
Kirkman et al. (2004)	x	x	x	x	x	x
Griffith et al. (2003)	x	x	x	x	x	x
Cohen & Gibson (2003)	x	x	x	x	x	x
Bell & Kozlowski (2002)	x	x	x	x	x	x
O'Leary & Cummings (2007)	x					
Lurey & Raisighani (2001)	x	x	x	x	x	x
Maznevski & Chudoba (2000)	x	x	x	x	x	x
Jarvenpaa & Leidner (1999)	x					
Kristof et al. (1995)	x					

x, criteria were included in the study.

Abbildung 30 Kriterien für VT's von (Schweitzer and Duxbury; 2010, p. 27)

**APPENDIX**  
**Items of the Trust Inventory**

<i>Scale</i>	<i>Item</i>
P	1. My partner makes me feel safe.
G	2. I tend to be accepting of others.
P <sup>a</sup>	3. My partner sometimes makes me uncomfortable.
G	4. My relationships with others are characterized by trust and acceptance.
P	5. I do not worry that my partner will leave me.
G	6. Basically I am a trusting person.
G	7. It is better to trust people until they prove otherwise than to be suspicious of others until they prove otherwise.
G	8. I accept others at "face value."
P <sup>a</sup>	9. I am skeptical that relationships ever work out.
G	10. Most people are trustworthy.
P	11. I believe in my partner.
P <sup>a</sup>	12. In relationships, I tend to be alert for the possibility of rejection or betrayal.
G <sup>a</sup>	13. It is better to be suspicious of people you have just met, until you know them better.
G	14. I make friends easily.
P	15. I am sure about how my partner feels about me.
G <sup>a</sup>	16. Only a fool would trust most people.
P <sup>a</sup>	17. I am doubtful that my partner will always be there for me if I need him/her.
P	18. I tell my partner that I trust him/her completely.
G	19. I find it better to accept others for what they say and what they appear to be.
G <sup>a</sup>	20. I would admit to being more than a little paranoid about people I meet.
P <sup>a</sup>	21. Relationships will only lead to heartache.
G	22. I have few difficulties trusting people.
P	23. I am rarely ever suspicious of people with whom I have a relationship.
G <sup>a</sup>	24. Basically, I tend to be distrustful of others.
P <sup>a</sup>	25. I am afraid my partner will hurt me emotionally.
P <sup>a</sup>	26. I am afraid my partner will betray me.
G <sup>a</sup>	27. Experience has taught me to be doubtful of others until I know they can be trusted.
P	28. I generally believe what my partner tells me.
P <sup>a</sup>	29. I never believe my partner when he/she tells me how he/she feels about me.
G	30. I have a lot of faith in the people I know.
G	31. Even during the "bad times," I tend to think that things will work out in the end.
P	32. I feel that I can be myself in the presence of my partner.
P <sup>a</sup>	33. I am uncertain about how my partner feels about me.
G	34. I tend to take others at their word.
G	35. When it comes to people I know, I am believing and accepting.
P <sup>a</sup>	36. It is dangerous to "let your guard down" with your partner.
G	37. I feel I can depend on most people I know.
P <sup>a</sup>	38. I am sometimes doubtful of my partner's intentions.
P <sup>a</sup>	39. When my partner is with others, I worry that he/she will not be faithful.
G	40. I almost always believe what people tell me.

*Note.* P = Partner Trust Scale item; G = Generalized Trust Scale item.

<sup>a</sup>Reverse-scored item.

Abbildung 31 Items of the Trust Inventory (Couch et al.; 1996, 305-323)