

# Abschlussbericht

## **Erforschung von Naturverbundenheit durch Virtual Reality mittels der Applikation “Tree“**

Abschlussbericht der interdisziplinären Projektarbeit WiSe 19/20

FG Mensch-Maschine-Systeme

Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft

Technische Universität Berlin

### *Betreuerin*

Dr.-Ing. Ulrike Schmuntzsch

FG Mensch-Maschine-Systeme

Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft

Technische Universität Berlin

### *Auftraggeberin*

Dr. Pia Spangenberg

FG Arbeitslehre/ Ökonomie und Nachhaltiger

Konsum

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre

Technische Universität Berlin

### *Vorgelegt von:*

Alexandra	Max	403320	M.Sc. Human Factors
Anne	Breitkreutz	398466	M.Sc. Human Factors
Blasius	Walch	398557	M.Sc. Human Factors
Christian	Gruss	386095	B.Sc. Verkehrswesen
Dennis	Nielsen	389862	M.Sc. Human Factors
Jarmila	Bogdanoff	347896	M.Sc. Human Factors
Jenny	Iseev	402251	M.Sc. Human Factors
Marc	Tiedemann	402777	M.Sc. Human Factors
Ulrike	Schäfer	402834	M.Sc. Human Factors

## Zusammenfassung (Christian Gruss)

Ziel war es mittels einer Pilotstudie zu untersuchen, inwiefern Naturverbundenheit bzw. -bewusstsein mittels der Virtual-Reality-Anwendung “[Tree](#)” im Vergleich zu einer “Tree”-Desktop-Version in Form eines Films stärker gesteigert werden kann (UV1: Immersion) und ob ein negatives Framing (trauriges Ende) Naturverbundenheit stärker erhöht als positives Framing (UV2: Framing). Getestet wurden 28 Versuchspersonen, wobei jeweils sieben einer Gruppe zugeteilt wurden. Es handelte sich dabei um 14 Männer und 14 Frauen im Altersrahmen von 20 bis 35 Jahren. Verwendet wurde ein 2x2-faktorielles between-subjects Prä-Post-Design, wodurch sich vier Gruppen mit der jeweiligen Bedingungskombination (Gruppe 1: VR positiv, Gruppe 2: VR negativ, Gruppe 3: Desktop positiv, Gruppe 4: Desktop negativ) ergaben. Der Versuchsablauf beinhaltete, neben Formalien wie Ausfüllen der Einverständniserklärungen, qualitativen Fragen und Kontrollfragebögen (*Motion Sickness*), zum einen die Abfrage der Naturverbundenheitsfragebögen (CNS, NRS) vor und nach der Testung und zum anderen den Immersionsfragebogen (IEQ inkl. Skala) nach der Testung (letzter nur für die VR-Gruppen). Ausgewertet wurden die Gruppenvergleiche in Form von *t*-Tests über ein Allgemeines lineares Modell und dem Mann-Whitney-*U*-Test. Herausstellte sich, dass “Tree” von den VR-Gruppen als signifikant immersiver empfunden wurde als von den Desktop-Gruppen. Allerdings konnte keine signifikante Steigerung der Naturverbundenheit (positive Differenz: Post- minus Präwerte) der VR-Gruppen im Vergleich zu den Desktop-Gruppen gefunden werden. Auch das negative Framing erhöhte die Naturverbundenheit nicht signifikant im Vergleich zum Positiven. Limitationen waren dabei u.a. die ressourcenbedingte geringe Stichprobengröße ( $N=28$ ), kurzen Anwendungszeiten, die technikaffine Stichprobe und fehlende VR-Gewöhnungssequenzen. Zudem ist zu empfehlen, die Fragebögen gegebenenfalls anzupassen, da einige Fragen unklar bzw. unpassend formuliert erscheinen. Weiterhin wurde eine umfangreiche Literatursammlung in Citavi zusammengestellt.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung (Christian Gruss) .....	1
Inhaltsverzeichnis .....	2
Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	5
Abkürzungsverzeichnis .....	6
1. Einführung zum Thema (Christian Gruss) .....	7
2. Aufgabenstellung (Blasius Walch) .....	9
3. Bisher vorliegende Erkenntnisse (Blasius Walch) .....	9
4. Klar definiertes Projektziel (Blasius Walch) .....	11
5. Methodik (Jarmila Bogdanoff) .....	12
5.1. Begriffsdiskussion (Jarmila Bogdanoff) .....	12
5.1.1 Naturverbundenheit (Jarmila Bogdanoff) .....	12
5.1.2 Immersion (Ersetzend von AP Kontrolllesen - Jenny, Dennis und Ulrike) .....	13
5.1.3 VR (Dennis Nielsen) .....	14
5.2. Entwurf des Versuchsdesigns (Dennis Nielsen) .....	15
5.2.1 Vorüberlegung zur VR-Umgebung (Dennis Nielsen) .....	15
5.2.2 Unabhängige und abhängige Variablen des Versuchs (Dennis Nielsen) .....	16
5.2.3 Hypothesen (Dennis Nielsen) .....	16
5.3. Fragebögen Zusammenstellung (Alexandra Max) .....	17
5.3.1 Naturverbundenheit (Alexandra Max) .....	18
5.3.2 Immersion (Ersetzend von AP Kontrolllesen - Jenny, Dennis und Ulrike) .....	19
5.3.3 Qualitative Fragen (Ersetzend von AP Kontrolllesen - Jenny, Dennis und Ulrike) .....	21
5.4. Anforderungen an die Versuchspersonen (Alexandra Max) .....	22
5.5. Diskussion geeigneter Auswertungsverfahren (Alexandra Max) .....	23
5.6. Spezielle Methodik des Versuchs (Dennis Nielsen) .....	23
5.6.1 Koordination der Versuchsdurchführung (Anne Breitzkreutz) .....	24
5.6.2 Versuchsmaterial (Anne Breitzkreutz) .....	24
5.6.3 Versuchsaufbau (Marc Tiedemann) .....	26

5.6.4	Versuchsdurchführung (Marc Tiedemann) .....	27
5.6.5	Versuchsauswertung (Jenny Iseev) .....	29
6.	Neue Erkenntnisse/ Ergebnisse (Ulrike Schäfer) .....	29
6.1.	Ergebnisse des Versuchs (Ulrike Schäfer) .....	30
6.1.1	Quantitative Daten (Ulrike Schäfer).....	30
6.1.2	Qualitative Daten (Ulrike Schäfer).....	32
6.2.	Citavi-Bibliothek (Anne Breitreutz).....	34
7.	Diskussion und Interpretation (Jenny Iseev) .....	34
8.	Ausblick (Jarmila Bogdanoff) .....	37
9.	Literaturverzeichnis.....	40
10.	Anhang .....	47

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verwendetes Equipment .....	25
Abbildung 2: Skizze des Laborraumes.....	26
Abbildung 3: Unterschiedliche Versionen des Framings .....	27
Abbildung 4: Detaillierter Versuchsaufbau.....	27
Abbildung 5: VP bei der Durchführung in der VR-Bedingung.....	28
Abbildung 6: Boxplots (Mediane, Quartile und Ausreißer) beider Immersionsvariablen .....	31
Abbildung 7: Boxplots (Mediane, Quartile und Ausreißer) der Naturverbundenheitsmaße .....	32
Abbildung 8: Bubbleplot - "Wie fandest du Tree allgemein?" .....	33
Abbildung 9: Bubbleplots je Framing-Bedingung - "Was hast du empfunden?" .....	33
Abbildung 10: Korrelationsmatrix .....	38
Abbildung 11: Gruppenzuordnung.....	59
Abbildung 12: Scatterplot inkl. Mittelwerte der Immersionsskala-Scores der 4 Gruppen.....	64
Abbildung 13: Scatterplot inkl. Mittelwerte des IEQ-Scores der 4 Gruppen.....	64
Abbildung 14: Scatterplot inkl. Mittelwerte der CNS-Differenzen der 4 Gruppen (Gesamtrange CNS-Differenzen: -5,5) .....	65
Abbildung 15: Scatterplot inkl. Mittelwerte der NRS-Differenzen der 4 Gruppen (Gesamtrange NRS-Differenzen: -5,5) .....	65

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Hypothesenaufstellung.....	61
Tabelle 2: Deskriptive Statistik aller vier operationalisierten Variablen.....	64

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>ALM</b>	Allgemeines Lineares Modell
<b>AV</b>	Abhängige Variable/ Kriterium
<b>CNS</b>	Connectedness to Nature Scale
<b>H</b>	Hypothese
<b>HMD</b>	Head-Mounted Displays
<b>IEQ</b>	Immersive Experience Questionnaire
<b>Kap.</b>	Kapitel
<b>MW</b>	Mittelwert
<b>N</b>	Stichprobengröße
<b>NRS</b>	Nature Relatedness Scale
<b>PC</b>	Personal Computer
<b>SD</b>	Standardabweichung
<b>UV</b>	Unabhängige Variable
<b>VL/VLn</b>	Versuchsleitende/en
<b>VP/VPn</b>	Versuchsperson/ Versuchspersonen
<b>VR</b>	Virtual Reality bzw. virtueller Raum

# 1. Einführung zum Thema (Christian Gruss)

Auf den ersten Blick erscheint die Idee, eine virtuelle Umgebung für das Erzeugen von Naturverbundenheit zu nutzen, als abwegig. Dennoch liefert vor allem die Videospielbranche beeindruckende Bilder der künstlich geschaffenen Welten. Mit technischen Raffinessen und Neuentwicklungen werden die Umgebungen immer immersiver. Die geschickte Kombination aus realistischer Darstellung, atmosphärischer Geräuschkulisse sowie die Möglichkeit mit der Umgebung zu interagieren, führt dazu, dass in die virtuelle Umgebung eingetaucht werden kann (Amin et al., 2016, S. 1 ff.). Dabei tritt die reale Umgebung in den Hintergrund.

Mit der Entwicklung von Head-Mounted Displays (HMDs) wurde eine bahnbrechende Technologie geschaffen, um die künstlichen Umgebungen wahrzunehmen. Die HMDs werden so am Kopf befestigt, dass sich je ein Bildschirm direkt vor jedem Auge befindet und bieten somit die Möglichkeit 360°-Anwendungen verschiedenster Art darzustellen und mit ihnen zu interagieren. Dabei wird zwischen Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) unterschieden. AR bietet nur die Möglichkeit, Informationen und Darstellungen in das reale Blickfeld der Nutzenden einzublenden (erweiterte Realität), VR hingegen gewährt den Nutzenden Einblick in eine künstlich geschaffene Umgebung (virtuelle Realität) (Zobel et al., 2018, S. 1 ff.).

Die VR-Technologie bietet eine realistische Darstellung sowie die Möglichkeit mit der Umgebung auf neue und einzigartige Weise zu interagieren. Wie in der realen Welt kann man sich mittels Kopfbewegungen in der hochauflösenden VR-Umgebung umsehen. Mittels Controller lässt sich über Handbewegungen mit der Umgebung interagieren. Passende Kopfhörer am HMD ermöglichen freie Bewegung bei den Interaktionen. Somit ist es möglich mit entsprechenden Bewegungen, die virtuelle Umgebung wahrzunehmen. Abhängig von den VR-Anwendungen sind entsprechende Aufgaben oder Interaktionsmöglichkeiten erfahrbar (z.B. das Entdecken und/oder Erforschen von Gegenständen in der dargestellten virtuellen Umgebung). Dabei beschränken sich die Einsatzmöglichkeiten nicht nur auf spielerische Anwendungen und den privaten Gebrauch. Mit den gewonnen Visualisierungsmöglichkeiten erzielt VR höhere Lerneffekte gegenüber herkömmlichen Lehrmethoden und bietet damit Einsatzmöglichkeiten in praxisnaher Aus- und Weiterbildung (Zobel et al., 2018, S. 1 ff.).

Die sogenannten *Serious Games* sind dabei Anwendungen, die u.a. die gewonnen Visualisierungsmöglichkeiten der VR-Technologie nutzen, um einen definierten Bildungszweck zu vermitteln. In erster Linie dienen diese Anwendungen nicht der Unterhaltung, dennoch wird mit der Integration von spielerischen Elementen die Vermittlung der Lernziele unterstützt (Lampert et al., 2009, S.1-16). *Serious Games* werden bereits erfolgreich im Bildungsbereich zum Vermitteln von Lerninhalten eingesetzt, dabei sind allerdings VR-Anwendungen noch eine Seltenheit. Mehrere VR-Anwendungen versuchen dieses Konzept auf die Vermittlung von Naturverbundenheit und



Umweltbewusstsein zu übertragen (Zobel et al., 2018, S. 1 ff.). Um die Nutzenden für die Folgen des eigenen Handelns zu sensibilisieren, wird meist ein eindrucksvolles Szenario verwendet.

Menschen die in urbanen Siedlungsgebieten leben, verbringen ca. 90% ihrer Lebenszeit in Gebäuden, außerdem halten sie sich fast ausschließlich im Stadtgebiet auf (Evans & McCoy, 1998, S. 1 ff.). Die Betroffenen sind dabei so an das Stadtleben gewöhnt, dass die ursprüngliche Natur eher eine untergeordnete Rolle spielt und teils als befremdlich wahrgenommen wird. Für ein Verbundenheitsgefühl mit der Natur ist diese Entwicklung hinderlich. Um entsprechende Naturverbundenheit zu erzeugen ist es essentieller Bestandteil, Zeit in derselben zu verbringen (Evans & McCoy, 1998, S. 1 ff.).

In der aktuellen Klimaproblematik lassen sich entsprechende Analogien finden. Betroffene befürworten in der Regel entsprechende Naturschutzmaßnahmen solange sie nicht selbst von den Maßnahmen betroffen sind. Der persönliche Nutzen des Individuums wird höher eingestuft als der gesamtgesellschaftliche Nutzen (z.B. Schutz der Natur), entsprechend fehlt die Akzeptanz der Maßnahmen (Ott, 2002, S. 75-81). Die mögliche Ursache könnte ebenfalls in einer fehlenden Naturverbundenheit begründet sein. Mit der Möglichkeit eine VR-Anwendung für das Erzeugen von Naturverbundenheit zu nutzen, könnte die betroffene Bevölkerung entsprechend ihrem Verhalten sensibilisiert werden. Außerdem könnte dadurch aktuellen Umweltfragen und der Klimaproblematik mehr Relevanz zugeordnet werden.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der Fragestellung, ob eine VR-Anwendung für das Steigern von Naturverbundenheit geeignet sein könnte. Des Weiteren wird untersucht wie wichtig dabei die induzierte Immersion und das Framing der Anwendung selbst sind.

## 2. Aufgabenstellung (Blasius Walch)

In diesem Abschnitt wird die Aufgabenstellung der Auftraggeberin Dr. Pia Spangenberg kurz umrissen. Sie trat an die Gruppe mit dem Auftrag heran, eine wissenschaftliche Untersuchung der Themen VR-Erlebnis, Immersion und Naturverbundenheit zu entwickeln. Dabei soll eine VR-Anwendung genutzt werden, die durch ihre variierende Immersivität die Versuchsperson (VPn) die Natur erleben lässt. Diese Anwendung soll dafür geeignet sein, ein Naturerlebnis zu erzeugen und kann entweder selbst programmiert werden oder über bestehende Plattformen gefunden werden. Durchgeführt werden soll der Versuch als Pilotstudie an einer möglichst großen Anzahl an Versuchspersonen (VPn). Dafür sollen Fragebögen zur Immersion in VR und zur Naturverbundenheit verwendet werden. Zusätzlich zum Versuch soll durch eine umfassende Literaturrecherche ein Überblick über die Bereiche Naturverbundenheit, Immersion und VR durchgeführt werden. Gefunden werden sollen außerdem Fragebögen - inklusive Diskussion von Zusammenhängen der Einzelthemen. Es soll eine Übersicht über die aktuellen Fragebögen erstellt, anhand der Literatur bewertet und im Zuge des Versuchs auf ihre Anwendbarkeit getestet werden. Zu guter Letzt soll ein Literaturverzeichnis der verwendeten Quellen erstellt werden. Um zu dieser Fragestellung zu gelangen, bezog sich Frau Dr. Spangenberg auf bisherige Erkenntnisse der Forschung, welche im folgenden Kapitel beschrieben werden (Vereinbarungen s. Anhang A & B).

## 3. Bisher vorliegende Erkenntnisse (Blasius Walch)

Frau Dr. Spangenberg ist in der Forschung in den Bereichen Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Digitalen Lernanwendungen tätig. Sie leitete bereits zwei Forschungsvorhaben im Bereich der *Serious Games*, mit Ihrem aktuellen Forschungsvorhaben MARLA setzt sie sich nun auch mit Mixed-Reality Anwendungen auseinander. Da sich Frau Dr. Spangenberg für nachhaltige Entwicklung interessiert, ist hier nun der Schnittpunkt zu dem vorliegenden Projekt. Sie stellte folgende Frage an die Projektgruppe: „Kann Naturverbundenheit durch Immersion in VR-Anwendungen erhöht werden?“ (Technische Universität Berlin, 2020).

Hierfür gibt es in der Literatur bereits einige Untersuchungen, welche sich mit dieser oder verwandten Thematiken auseinandersetzen. Zur Naturverbundenheit ist hierbei die Studie “The connectedness to nature scale: A measure of individuals’ feeling in community with nature” von Mayer & Frantz (2004) zu nennen, in welcher ein Fragebogen zur Erfassung der emotionalen Komponente der Naturverbundenheit vorgeschlagen wird. Dabei argumentieren die Autor\*innen, dass die emotionale Verbundenheit mit der Natur dazu führen kann, das ökologische Verhalten der Personen vorherzusagen. In den 5 Teilstudien wird untersucht, ob die Ergebnisse der *Connectedness to Nature Scale* (CNS) (bzw. Naturverbundenheit) mit umweltfreundlichem Verhalten korrelieren. In der Gesamtstudie kommen die Autor\*innen zum Schluss, dass dies der Fall ist. Aus dieser Erkenntnis lässt sich ableiten, dass die

Verbundenheit mit der Natur eine Möglichkeit sein kann, um das Umweltverhalten von Personen zu verbessern.

Wie in der Einleitung bereits beschrieben, scheint die voranschreitende Urbanisierung und deren Auswirkungen dazu beizutragen, dass sich Menschen immer weniger mit der Natur verbunden fühlen. Kesebir & Kesebir (2017) zeigen auf, dass Menschen der westlichen Kultur weniger mit der Natur verbunden sind. Den Rückgang naturbezogener Begriffe in der gesprochenen Sprache, in Liedtexten und in Filmen interpretieren die Autor\*innen als Entfernung des Menschen von der Natur.

Mit diesen Entwicklungen stellt sich die Frage, wie trotzdem eine Verbundenheit zur Natur erzeugt werden könnte. Um möglichst viele Menschen zu erreichen, wäre eine Integration in die (Schul-)Bildung von Vorteil. Dabei stellt eine zu prüfende Möglichkeit die Anwendung von VR dar. Wie in der Einleitung beschrieben wurde, können dort interaktive Szenarien zugänglich gemacht werden, welche beispielsweise Erfahrungen mit der Natur ermöglichen, die sonst nur unter großem Aufwand (oder gar nicht) möglich wären (Freina & Ott, 2015, S.6).

Im Bildungskontext wird bereits diskutiert, welche neuartigen Methoden dafür verwendet werden können. Kavanagh et al. (2017) führte aktuell ein umfassendes Literaturreview über VR und Bildung durch, wobei einige Vorteile von VR berichtet werden. Dazu zählt z.B. die durch Immersion erhöhte Motivation der Lernenden, welche dafür benutzt werden könnte, die Verbundenheit zur Natur durch Naturerfahrungen in VR zu erhöhen. Nun stellt sich die Frage, inwieweit VR durch erhöhte Immersion und Interaktionsmöglichkeiten eine größere Naturverbundenheit erzeugt werden kann. Da immersive Technologien wie HMDs natürlich kostenintensiver sind als beispielsweise das bloße Ansehen eines Videos oder Lesen eines Textes, gilt es abzuwägen, ob VR tatsächlich einen größeren Effekt hat als weniger immersive Technologien.

Zu genau dieser Frage gibt es bereits einige Untersuchungen, in denen sich kein klares Bild abzeichnet, ob die Erfahrung in der Virtual Reality dazu beiträgt, die Naturverbundenheit zu steigern. So wurde z.B. in der Studie “Experiencing Nature: Embodying Animals in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement With Nature” von Ahn et al. (2016) herausgefunden, dass immersive Erfahrungen, in denen ein Mensch in die Rolle eines Tieres schlüpft, dazu beitragen können, das Engagement in Umweltfragen zu fördern. Für die Kontrollgruppe wurde hierzu ein Video verwendet. In der immersiven Versuchsbedingung konnte eine erhöhte Verbundenheit zur Natur festgestellt werden. Konträr dazu wurde in der Studie von Soliman et al. (2017) untersucht, ob und inwieweit der Grad der Immersion eines Videos (Bedingungen: Desktop vs. HMD) einer virtuellen Naturumgebung die Naturverbundenheit der Versuchspersonen (VPn) steigert. Das Ergebnis war, dass zwar in beiden Bedingungen eine höhere Verbundenheit zur Natur auftritt, jedoch zwischen den Bedingungen (Desktop vs. HMD) kein Unterschied festgestellt werden konnte.

Das bisher nur wenige Studien zu diesem Thema durchgeführt wurden und deren Ergebnisse zudem nicht eindeutig waren, widmet sich diese Projektarbeit dieser Problematik. Das daraus resultierende, klar ausformulierte Projektziel wird im nächsten Kapitel dargestellt.

Zur Umsetzung des Versuchs wurde der Projektgruppe seitens der Auftraggeberin freigestellt, eine VR Umgebung zu erstellen oder eine bereits vorhandene Plattform zu testen. Einvernehmlich wurde sich aufgrund passender Aspekte geeinigt die VR-Anwendung “Tree” zu verwenden (New Reality Company, 2017).

## **4. Klar definiertes Projektziel (Blasius Walch)**

Ziel des Projekts ist es u.a., die Auswirkung der Immersion auf die Naturverbundenheit zu untersuchen und dafür eine Pilotstudie mit mindestens 20 Versuchspersonen (VPn) durchzuführen. Die VR-Anwendung “Tree” sollte verwendet werden, um den VPn eine Naturerfahrung anhand von VR zu ermöglichen. Dem gegenüber sollte eine Kontrollgruppe gestellt werden, welche ein Desktop-Video derselben Anwendung zu sehen bekommt. Beide Versuchsbedingungen sollten zudem in je zwei weitere Bedingungen untergliedert werden, wobei eine Gruppe ein positives und die andere Gruppe ein negatives Ende gezeigt bekommt (s. Kap. 5.2). Somit sollte die Auswirkung von verschiedenen Ausprägungen (positiv und negativ) ergänzend neben Immersion und VR betrachtet werden.

Mittels einer Literaturrecherche mit mindestens 20 Quellen sollten Begriffsabgrenzungen und -definitionen von Naturverbundenheit und Immersion vorgenommen und Fragebögen ausfindig gemacht werden, welche diese Konzepte erfassen können und der Eignung nach beurteilt werden.

Sowohl Immersion als auch Naturverbundenheit sollten anschließend innerhalb einer Pilotstudie u.a. mittels gefundener Fragebögen betrachtet werden. Darüber hinaus sollten qualitative Abfragen erfolgen. In der Auswertung sollte betrachtet werden, ob der gesteigerte Immersionsgrad eine Auswirkung auf die Naturverbundenheit hat und ob ein negatives Erlebnis die Naturverbundenheit stärker fördert als ein positives Erlebnis.

Kurz lassen sich die Ziele wie folgt zusammenfassen:

- Studienart: Pilotstudie mit mindestens 20 VPn
- Studiendesign: 2x2-faktorielles between-subjects Design:
  - 2-stufig Immersion (VR, Desktop)
  - 2-stufig Framing (negatives Erlebnis, positives Erlebnis)
- Fragebögen: Auswahl/ Beurteilung für Immersion und Naturverbundenheit
- Auswertung: Quantitative Auswertung der Fragebögen am Ende des Versuchs
- Literaturrecherche: Einfügen/ Verwalten von mindestens 20 Quellen in ein Literaturverwaltungsprogramm
- Abschluss: Abgabe eines Berichts und Abhalten einer Abschlusspräsentation

## **5. Methodik (Jarmila Bogdanoff)**

Im Folgenden soll die Herangehensweise des Projektteams sowie der Aufbau der geleisteten Arbeit dargelegt werden.

Im ersten Schritt war es notwendig, bestimmte Begriffe der Aufgabenstellung und deren Kontext zu untersuchen und für den Projektrahmen zu definieren und abzugrenzen. Dies betraf vorrangig die Bereiche Naturverbundenheit, Immersion und VR. Anschließend wurden die Möglichkeiten und Aspekte verschiedener Versuchsdesigns näher betrachtet und Fragebögen ausgewählt, die die gewählten Themen Naturverbundenheit und Immersion für die dem Ziel dienlichen Aspekte fokussierten. Des Weiteren wurden Nutzen und Anwendbarkeit qualitativer Fragestellungen diskutiert und sich auf relevante Fragen festgelegt. Aufbauend auf diesem Grundgerüst wurden Anforderungen möglicher VPn definiert und geeignete Auswertungsverfahren abgewogen und ausgewählt.

Die spezielle Methodik dieses Versuchs, welche für die Aufgabenstellung als am kompatibelsten angesehen wurde, wird dagegen in Kapitel 5.6 näher erläutert.

### **5.1. Begriffsdiskussion (Jarmila Bogdanoff)**

Die Begriffe Naturverbundenheit, Immersion und VR müssen vorerst aufgrund ihrer Mehrdeutigkeit und unterschiedlichen Verwendungen in verschiedenen Kontexten spezifisch abgegrenzt werden. Zum Teil decken diese auch Bereiche ab, die der Versuch nicht betrachten soll, sodass zusätzlich zu der Abauch eine Eingrenzung und engere Definition ausgewählt oder formuliert werden muss. Auch soll somit der Fokus dieser Arbeit verdeutlicht und die Basis der Versuchsgestaltung durch die folgenden Kapitel aufgezeigt werden.

#### **5.1.1 Naturverbundenheit (Jarmila Bogdanoff)**

Naturverbundenheit ist ein äußerst weit gefasster Begriff, der oft mit den Begriffen Naturbewusstsein, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten einhergeht. Je nach Anwendungsbereich wird dieser bzw. die Wortbedeutung verschieden definiert, unterteilt und kategorisiert (Quantz, 2017, S.5f, S.10; Schmuck & Schultz, 2002, S.64ff). Generell geht es hierbei um die Relation zwischen Menschen und Natur aus der Perspektive des einzelnen Menschen (Schmuck & Schultz, 2002, S.66).

In Absprache mit der Auftraggeberin wurde von religiösen bzw. spirituellen Auslegungen abgesehen, und stattdessen die Wahrnehmung von der Natur, die Einschätzung ihrer Wichtigkeit und die individuelle Position ihr gegenüber fokussiert. Dies wird als Basis für ein umweltbewusstes Handeln angenommen, welches jedoch in diesem Pilotprojekt aufgrund der Ressourcen nicht weiter untersucht wird (s. Anhang A). Grundlage für diese trennende Betrachtungsweise liefern zum Beispiel Schmuck & Schultz (2002, S.68), indem sie zwischen drei Komponenten des Begriffes *Nature Connectedness*, zu Deutsch Naturverbundenheit, unterscheiden: einer kognitiven Dimension, die das Gefühl der Integration des Individuums mit der Natur, aber auch die Natur als Teil des Selbst umfasst, einem affektiven Aspekt,

der sich mit dem individuellen Verantwortungsbewusstsein im Sinne einer Fürsorge gegenüber der Natur befasst und einer Verhaltenskomponente, die sich dem tatsächlichen Engagement bezüglich des Naturschutzes widmet. Alle drei Dimensionen trennen nicht zwischen Tier- und Pflanzenwelt (Schmuck & Schulz, 2002, S.68). Das Bundesamt für Naturschutz definierte den Begriff Naturbewusstsein in einer Studie als individuelle Positionierung zur Natur und ihrem Verständnis und grenzt es ab von der Wertschätzung oder dem Verantwortungsbewusstsein (Kleinhückelkotten, 2010, F.9).

Liefländer et al. (2013) nehmen in deren Metastudie an, dass das Gefühl der Zugehörigkeit zum Ganzen - das Individuum als Teil der Natur - die Grundlage des Verantwortungsgefühls gegenüber der Natur und ihrem Schutz sei. Dementsprechend kritisch zu betrachten sei eine rein kognitive Schulung, tatsächlich müssen neben dem Wissen und den Fähigkeiten zum Schutz, ein Bewusstsein für dessen Notwendigkeit und ein Verantwortungsgefühl hervorgerufen werden. Die verschiedenen wiedergegebenen Autorenmeinungen inkludieren dabei eine emotionale Komponente, die für sie Basis für Naturverbundenheit zu sein scheint. Auch in diesem Paper wird auf die Untergliederung des Begriffes durch Schmuck & Schulz verwiesen, deren Dimensionen ebenfalls auf einer emotionalen Ebene verankert sind (Liefländer, 2013, S.4ff).

Aufgrund der Aufgabenstellung und dem Konsens der Projektgruppe, kam es zu der Einigung, sich innerhalb des Projektes für eine aufbauende Betrachtungsweise anhand von Schmuck & Schultz (2002) zu fokussierten und dabei die kognitive Dimension, in deren Sinne wir den Begriff Naturverbundenheit im Folgenden verwenden werden, zu untersuchen.

### **5.1.2 Immersion (Ersetzend von AP Kontrolllesen - Jenny, Dennis und Ulrike)**

Der Begriff Immersion beschreibt den Effekt, die wirkliche Welt ausblenden zu können und die aktuell genutzte Anwendung als real zu empfinden. Beispielsweise kann Immersion mittels einer VR-Anwendung hervorgerufen werden. Man spricht hierbei auch von einem Eintauchen in die VR (Bendel, 2018). Wesentlich hierfür sind nach Brill (2009, S.6f) eine wirklichkeitsgetreue Gestaltung der VR und die in Echtzeit mögliche Interaktionsmöglichkeit der anwendenden Person mit der VR.

Um eine authentische Darstellung einer VR zu gewährleisten, ist dabei ein flüssiges Bild, aber auch eine beabsichtigte Bewegungsunschärfe notwendig. Dies erfordert eine hohe Bildwiederholrate sowie ein für jedes Auge leicht versetzt erzeugtes Bild. Durch eine realitätsnahe Darstellung wird auch das Risiko für die sogenannte Simulationskrankheit oder *Motion Sickness* reduziert. Diese kann zu Kopfschmerzen oder Übelkeit nach oder während einer VR-Erfahrung über ein HMD führen. Grund hierfür ist meistens eine fehlende oder nicht ausreichende Immersion (Zobel et al., 2018, S.128f).

Das Ziel der Projektgruppe war es, eine möglichst hohe Immersion in der VR über ein HMD im Vergleich zu einer Desktop-Version, bei welcher geringere Immersion angenommen wird, zu erreichen. Der Begriff Immersion wird im Rahmen der Studie dahingehend verwendet, dass sich die VP für die

Zeit ihres Versuchs gänzlich auf die VR einlassen kann, ohne dabei von außen beeinträchtigt zu werden oder Unwohlsein bzw. *Motion Sickness* zu verspüren.

### 5.1.3 VR (Dennis Nielsen)

Unter Virtual Reality (VR) wird eine mit Hilfe von Computern erzeugte, und über Bild- und Tonaufnahmen transportierte, künstliche Umgebung verstanden (Bendel, 2018, S.1). Für die anwendende Person existiert diese virtuelle Welt parallel zur realen Umwelt und ist durch sie beeinflussbar. Die Versetzung der anwendenden Person in die virtuelle Realität erfolgt dabei über Sensoren und technische Endgeräte. Mit Hilfe dieser lässt sich mit der VR und darin inkludierten Objekten interagieren. Durch die Interaktion wird ein Transfer der digitalen Erlebnisse in die physikalische Welt gewährleistet und Rückschlüsse von der digitalen in die reale Welt werden vereinfacht (Ahn et al., 2016, S. 406, S. 409). Diese Aussage wird auch durch Markowitz (2018) gestützt, der mit dem Informationsverarbeitungsmodell für Interaktive Inhalte von Tremayne & Dunwoody (2001) argumentiert, dass eine VR im Vergleich zu nicht-immersiven Medien stärkere kognitive Assoziationen für Umweltzusammenhänge bietet (Markowitz et al., 2018, S.2385).

Die Möglichkeiten, die solch ein immersives Medium darstellt, werden seit kurzer Zeit auch verstärkt in der schulischen, betrieblichen, universitären, bis hin zur militärischen Ausbildung genutzt. Dabei wird von der Möglichkeit, eine Vielzahl von unterschiedlichen Szenarien abbilden zu können, profitiert. Beispielsweise können verschiedene Operationssimulatoren realitätsnah in der medizinischen Ausbildung abgebildet werden. Ebenfalls entfallen hohe Anschaffungskosten für speziellen Gerätschaften und es lassen sich auch kritische Lernszenarien, welche in der realen Welt für Beteiligte eine Gefährdungssituation darstellen würden, im Rahmen von „Learning by doing“ vermitteln (Zobel et al., 2018, S.133ff). Als Beispiele können etwa die Flugausbildung oder militärische Truppenübungen genannt werden.

Darüber hinaus bietet VR auch ein großes Potential als unterstützendes Hilfsmittel in der Forschung. VR bietet die Möglichkeit Versuche effektiver und effizienter gestalten zu können, um realitätsnahe Versuchsbedingungen für alle VPn konsistent zu halten. Hierdurch werden Störvariablen verringert, die Versuchskontrolle verbessert (Stepanova et al., 2018, S.2) und die Replizierbarkeit von Versuchsanordnungen erhöht (Soliman et al., 2017, S.16).

Ebenso kann VR ein starkes Wahrnehmungserleben erzeugen, welches unter Umständen ein Umdenken hervorrufen und im finalen Schritt das bisher gezeigte Verhalten verändern kann (Stepanova et al., 2018, S.2). Dies eröffnet die Möglichkeit den Einfluss einer immersiven Technologie, wie VR, auf das Konstrukt der Naturverbundenheit zu untersuchen. Das dies grundsätzlich möglich sein kann, zeigten die Studien von Ahn et al. (2016), Soliman et al. (2017) und Markowitz et al. (2018), wenn auch mit unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Immersion ihrer variierend eingesetzten Medien.

Von der Projektgruppe wird das Medium VR derart verstanden, dass hier eine digitale Welt über ein sogenanntes HMD visuell präsentiert sowie über Kopfhörer akustisch vermittelt wird. Außerdem soll VR der anwendenden Person die Möglichkeit geben, mit ihr mittels z.B. Körperbewegungen und Controller zu interagieren. Von diesem VR-Verständnis wird auch in den folgenden Teilen des Berichts ausgegangen.

## **5.2. Entwurf des Versuchsdesigns (Dennis Nielsen)**

### **5.2.1 Vorüberlegung zur VR-Umgebung (Dennis Nielsen)**

Vor der Festlegung des Versuchsdesigns gab es verschiedene Vorüberlegungen darüber, wie eine VR-Umgebung in dieser Untersuchung dargestellt werden sollte. Nach Vortragen der Rechercheergebnisse entschied man sich gegen die Nutzung eines der im Internet zahlreich vorhandenen 360°-Naturvideos. Ein solches erschien der Projektgruppe nicht eindrucksvoll genug, um eine nach Stepanova et al. (2018) prägende *Perceptual Experience* (dt. Wahrnehmungserlebnis) zu erschaffen, welche einen *Cognitive Shift* (dt. Umdenken) und damit eine Veränderung der Naturverbundenheit hervorrufen kann. Aufgrund der Anforderung einer hohen Grafikqualität, welche einen entscheidenden Faktor für das immersive Erleben einer VR-Umgebungen darstellt (Soliman et al., 2017, S.15), wurde sich wegen der nicht zur Verfügung stehenden Ressourcen gegen die eigenständige Produktion einer VR-Umgebung entschieden.

Daher wurde recherchiert, um mehrere Entscheidungsalternativen zu besitzen. Nach der Recherche standen folgenden Anwendungen zur Auswahl:

- [“Tree“](#) veröffentlicht durch New Reality Company
- [Oceans We Make](#) veröffentlicht durch Warrior9 VR Pte Ltd.
- [Nature Treks VR](#) veröffentlicht durch GreenerGames
- [theBlu](#) veröffentlicht durch WEVR, Inc.

Aufgrund mehrerer Faktoren hat sich die Projektgruppe dabei für die Anwendung “Tree“ zur Versuchsdurchführung entschieden, welche mit einer aufgenommenen Desktop-Filmversion der Anwendung “Tree“ verglichen wurde. Gründe waren dabei sowohl die geringen Kosten und die begrenzte Durchführungszeit/ kurze Spiellänge, als auch der spezifische Naturbezug mit einem zum Ende hin negativem Framing in der Vollversion. Auf einen zusätzlichen Vergleich von “Tree“ mit einem Erlebnis in der realen Natur wurde verzichtet, da dies geringere interne Validität zur Folge hätte und die Vergleichbarkeit als gering eingeschätzt wurde. Auch der Vergleich von “Tree“ mit einer anderen VR-Anwendung wäre nicht zielführend gewesen, da damit lediglich die Unterschiede der Anwendungen hätten untersucht werden können und nicht explizit die Unterschiede zweier Medien.



In der Anwendung "Tree" erlebt man die Natur aus der Perspektive eines rasch wachsenden Baumes im Regenwald, welcher am Ende durch einen von Menschen gelegten Brand Feuer fängt (New Reality Company, 2017). Solch eine Perspektiveinnahme von Pflanzen (oder Tieren), wie auch eine beschleunigte Darstellung der Ereignisse, verbessern das Verständnis eines Kausalzusammenhangs von menschlichem Verhalten und Konsequenzen für die Umwelt (Ahn et al., 2016, S.411f). Außerdem wurde "Tree" aufgrund seines Charakters als *Serious Game* und des vergleichsweise niedrigen Gamification Ansatzes ausgewählt, welcher das Naturerlebnis nicht durch zusätzliche Spielinhalte beeinträchtigt. Jedoch lassen sich über zwei Kontroller, die Äste des Baumes bewegen, wodurch die benutzende Person aktiv mit der VR-Umgebung in Aktion treten kann. Hierdurch wird ein Transfer der digitalen Erlebnisse in die physikalische Welt gewährleistet. Dieser Transfer kann ein schnelleres Umdenken sowie eine schnellere Verhaltensanpassung fördern (Ahn et al., 2016, S. 406ff).

### **5.2.2 Unabhängige und abhängige Variablen des Versuchs (Dennis Nielsen)**

Das Versuchsdesign entsprach einem 2x2-faktoriellen between-subjects Design inklusive Prä-Post-Design (within-subject). Erhoben wurde hierbei eine Gelegenheitsstichprobe. Dabei wurden die VPn randomisiert den unten genannten Bedingungen balanciert zugeordnet. Für die unabhängigen Variablen (UV) wurde folgende Unterteilung festgelegt:

- UV<sub>1</sub>: Immersion - VR-Anwendung vs. Desktop-Film (kategorial, 2-stufig)

Gebildet wurden die Gruppen VR-Anwendung "Tree" und die Gruppe Desktop-Film "Tree". Aufgrund desselben Inhalts stellt dies ein hohes Maß an Vergleichbarkeit der beiden Medien dar.

- UV<sub>2</sub>: Framing - positives Erlebnis vs. negatives Erlebnis (kategorial, 2-stufig)

Den VPn wurden hierbei entweder die Wachstumsphase oder die Wachstumsphase mit anschließender Waldrodung und Abbrennen des Waldes in der jeweiligen UV<sub>1</sub>-Bedingung präsentiert.

Folglich handelt es sich um zwei UVn mit je zwei Stufen, weshalb insgesamt vier Gruppen gebildet werden - eine je Bedingungskombination (s. Anhang D). Die Parameter bzw. abhängigen Variablen Naturverbundenheit und Immersion wurden getrennt betrachtet. Die Erhebung erfolgte über Fragebögen und qualitativen Fragen. Die Naturverbundenheit wurde dabei zweimal (vor und nach dem Versuch) und die Immersion lediglich nach dem Versuch erhoben.

### **5.2.3 Hypothesen (Dennis Nielsen)**

Folgende Hypothesen sollen anhand des oben beschriebenen Versuchsdesigns untersucht werden.

Aufgrund der höheren Interaktionsfähigkeit mit der VR im Vergleich zu einem mit selbem Inhalt gezeigtem Desktop-Film ergibt sich die erste Hypothese (H<sub>1</sub>) wie folgt:

- $H_1$ : Die Immersion ist in der VR-Bedingung stärker als in der Desktop-Bedingung.  
*Operationalisiert*: Der IEQ-Score bzw. die Immersionsskala sind in der VR-Bedingung größer als in der Desktop-Bedingung.

Da bei einer VR-Umgebung von einer höheren Immersion ausgegangen wird und damit einer in Bezug auf die Naturverbundenheit prägenderen *Perceptual Experience*, folgt demzufolge die zweite Hypothese ( $H_2$ ):

- $H_2$ : Die Naturverbundenheit wird in der VR-Bedingung stärker gesteigert als in der Desktop-Bedingung.  
*Operationalisiert*: Die CNS- bzw. NRS-Prä-Post-Differenz (Post- minus Prä-Wert) ist in der VR-Bedingung größer im Vergleich zur Desktop-Bedingung.

Die dritte Hypothese ( $H_3$ ) folgt der Annahme, dass ein negatives Erlebnis als prägender wahrgenommen wird (Baumeister et al., 2001, S.362) und damit einen stärkeren Einfluss auf die Naturverbundenheit ausübt.

- $H_3$ : Die Naturverbundenheit wird beim negativen Framing stärker gesteigert als beim positiven Framing.  
*Operationalisiert*: Die CNS- bzw. NRS-Prä-Post-Differenz (Post- minus Prä-Wert) ist in der negativen Bedingung größer als in der positiven Bedingung.

### 5.3. Fragebögen Zusammenstellung (Alexandra Max)

Die umfassende Literaturrecherche in den Bereichen Immersion, Naturverbundenheit und *Motion Sickness* ermöglichte eine fundierte Auswahl verschiedener, validierter Fragebögen. In jedem der zuvor beschriebenen Bereiche wurde sich anhand der Passgenauigkeit des Fragebogens in Bezug auf die Projektaufgabe und die wissenschaftliche Anerkanntheit, im Sinne von häufig zitierten und genutzten Fragebögen, in Kleingruppen auf die geeignetsten Alternativen festgelegt.

Die VPn beantworteten zwei Fragebögen zur Naturverbundenheit, die Kurzfassungen der *Connectedness to Nature Scale* (CNS) von Mayer & Frantz (2004, S.513) und die der *Nature Relatedness Scale* (NRS) von Nisbet & Zelenski (2013, S. 724). Die Immersion der VPn wurde zum einen mit dem Gesamtscore und zum anderen mittels der eindimensionalen Immersionsskala (Skala: 0-10) des *Immersive Experience Questionnaire* (IEQ) von Jennett et al. (2008, S.658ff) erhoben. Die Skala diene hierbei als Kontrolle für den Fragebogen. Im Anschluss an die VR Erfahrung wurde die *Motion Sickness* mit dem *Virtual Reality Sickness Questionnaire* (VRSQ) von Kim et al. (2018, S.66ff) kontrolliert (s. Anhang C für verwendete Fragebögen).

Weiterhin wurde ein Fragenset zu den demographischen Daten der VPn erstellt. Dieses diene der Erfassung von Alter, Geschlecht, Beruf, der Größe des Herkunftsortes, technisches Interesse,

Vorerfahrungen mit VR und *Motion Sickness*. Zudem wurde ein qualitativer Fragebogen zum Erleben der Anwendung “Tree” konzipiert. Außerdem wurde die Wahrscheinlichkeit mit welcher die VPn die Anwendung “Tree” weiterempfehlen mit dem *Net Promotor Score* (NPS) erfasst (Reichheld, 2003, S.1). In den folgenden Abschnitten werden die Fragebögen zur Naturverbundenheit, der Immersion und die Konzeption der qualitativen Fragen genauer beleuchtet

### **5.3.1 Naturverbundenheit (Alexandra Max)**

Es gibt verschiedene Fragebögen, welche die Naturverbundenheit von Menschen erfassen. Einige Beispiele sind die *Connectivity With Nature Scale* (Dutcher et al., 2007, S.474-493), die *Disposition to Connect with Nature Scale* (Brügger et al., 2011, S.324-333), *Commitment to the environment* (Davis et al., 2009, S.173-180) und implizite Maße wie die *Inclusion of Nature in the Self Measure* (Schultz, 2002, S.61-78). Hierbei muss das Konstrukt Naturverbundenheit von verwandten Gebieten, wie dem Umweltbewusstsein und Umweltverhalten abgegrenzt werden. Zudem wurden ausschließlich Fragebögen in Betracht gezogen, für welche eine validierte deutsche Übersetzung vorliegt. Weiterhin wurde sich gegen den Einsatz eines impliziten Maßes entschieden, da hierbei eine hohe Abstraktionsfähigkeit der VPn vorausgesetzt und die Interpretationsobjektivität beeinträchtigt wird. All diesen Entscheidungskriterien folgend, wurde sich zur Erfassung der Naturverbundenheit für den Einsatz von folgenden zwei Fragebögen entschieden.

Zum einen wurde eine sieben Items umfassende Version der *Connectedness to Nature Scale* (CNS) nach Mayer & Frantz (2004, S. 513) in der deutschen Übersetzung von Brügger et al. (2011, S.324-333) genutzt. Die Übersetzung wurde einem technischen Bericht von Geiger et al. (2017, S.44) entnommen. Zum anderen wurde die *Nature Relatedness Scale - 6* (NR-6) nach Nisbet & Zelenski (2013, S.1-11) in der deutschen Übersetzung von Dornhoff et al. (2019, S.5) verwendet (s. Anhänge C-2 und C-3). Die Übersetzung der NR-6 wurde auf Anfrage, mit freundlicher Genehmigung von den Autoren, für diesen Versuch zur Verfügung gestellt.

Die CNS ist ein häufig verwendeter Fragebogen (z.B.: Brügger et al., 2011, S.326ff; Gosling & Williams, 2010, S. 298; Howell et al., 2011, S.167; Olivos et al., 2011, S.5). Die Skala erfasst die affektive Komponente der Naturverbundenheit (Mayer & Frantz, 2004, S.504). Die Zustimmung der VPn zu den Items wird mit einer 5-stufigen Likert-Skala abgefragt. Die Originalversion des Fragebogens enthielt 14 Items, wobei die CNS nach späteren Untersuchungen um ein Item reduziert wurde (Olivos et al., 2011, S.9). Eine Itemanalyse, durchgeführt an der spanischen Übersetzung der CNS, von Pasca et al. (2017, S.1-6), kam zu dem Ergebnis den Fragebogen um weitere sechs Items zu kürzen, da diese mangelhafte Diskriminierungsindizes und keine zufriedenstellende Passung in Hinblick auf die Gesamtskala aufwiesen. Aufgrund dieser Studienlage entschieden wir uns für den Einsatz einer kurzen

Version der CNS mit dem zweiten, fünften, sechsten, siebten, neunten, zehnten und elften Item der Originalskala.

Die NRS erfasst individuelle Unterschiede in der Art und Weise, wie Menschen ihre Beziehung zu der Natur einschätzen (Nisbet et al., 2009, S.718ff). Hierbei wird die Naturverbundenheit von den Autoren als ein Persönlichkeitsmerkmal aufgefasst, d.h. als ein über die Zeit und verschiedene Situationen hinweg relativ stabiles Konstrukt. Die NRS erhebt im Gegensatz zur CNS den Anspruch alle Komponenten von Naturverbundenheit, also die affektive, kognitive und physische, zu erfassen (Nisbet et al., 2009, S.718ff). Somit stellt die NRS ein ganzheitlicheres Bild der Naturverbundenheit dar und diente in diesem Versuch als Ergänzung zur CNS.

Die NR-6 beruht auf einer längeren Version der NRS mit 21 Items (Nisbet et al., 2009), wobei die NR-6 (im Weiteren NRS genannt) stark mit der längeren Variante korreliert (Nisbet & Zelenski, 2013, S.6). Um eine Ermüdung bei der Beantwortung der Fragebögen und eine vergleichbare Länge zwischen beiden Fragebögen zur Naturverbundenheit zu ermöglichen, wurde sich für die kurze Version dieser Skala entschieden. Wie bei der CNS handelt es sich um eine 5-stufige Likert Skala von “Stimme überhaupt nicht zu” bis “Stimme voll und ganz zu”.

### **5.3.2 Immersion (Ersetzend von AP Kontrolllesen - Jenny, Dennis und Ulrike)**

Die Messung der Immersion wie sie in Abschnitt 5.1.2 vorgestellt wurde, bedarf einer vorherigen Abgrenzung des Begriffs gegenüber verwandten Konstrukten. Im Kontext bestehender Forschung zum Erleben in virtuellen Umgebungen sind vor allem die Begriffe *Engagement*, *Flow* und *Presence* und von Relevanz.

*Engagement* repräsentiert eine aktive Komponente - die spielende Person ist involviert und versucht gewinnbringende Strategien zu entwickeln, Punkte zu sammeln oder sich genauer mit den Themen in einem Text zu beschäftigen. Es besteht ein emotionales Investment in dem Geschehen und ein entsprechendes Handeln, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Immersion basiert dagegen nicht auf aktiver Teilnahme, sondern kann auch im passiven Zustand hervorgerufen werden. Ausschlaggebend sind dafür eher die Eigenschaften des technischen Systems: größere Bildschirme und bessere Soundqualität bieten eine bessere Immersionserfahrung (McMahan, 2013, S.69).

*Flow* ist ein von Csikszentmihalyi (1990, S.1) vorgestellter Begriff, der durch den Zustand völliger Vertiefung in eine Tätigkeit gekennzeichnet ist. Das Konstrukt basiert dabei auf neun Dimensionen, es wird jedoch noch diskutiert, ob alle neun gleichzeitig vorhanden sein müssen, um Flow zu erzeugen. Flow und Immersion teilen sich dabei die Aspekte des Verlustes vom Zeitgefühl und der Selbstwahrnehmung (Michailidis et al. (2018, S.2ff).

*Flow* wird hauptsächlich oder als Nebenkonstrukt in den folgenden Fragebögen erhoben:

- *Video game Experience Sampling Method* (Holt, 2000, S.1ff)
- *GameFlow Questionnaire* (Sweetser & Wyeth, 2005, S.3)
- *EGameFlow Questionnaire* (Fu et al., 2009, S.101-110)
- *Game Experience Questionnaire* (GEQ) (Ijsselstein et al. 2013, S. 3-9)
- *Questionnaire to measure the User Experience in Immersive Virtual Environments* (Tcha-Tokey et al., 2016, S.1-5)

Die letzten beiden Fragebögen erheben weiterhin eine ganze Reihe von Nebenkonstrukten – bis zu zehn im Fall von Tcha-Tokey et al. (“presence, engagement, immersion, flow, usability, skill, emotion, experience, consequence judgement und technology adoption”). Der Fragebogen wurde speziell für VR entwickelt und basiert auf Fragen aus validierten Fragebögen. Mit 68 Fragen war dieser allerdings zu lang für unsere Studie. Auch beim GEQ war die Immersion nur eins von sieben Konstrukten, dazu fand die Validierungsstudie von Law et al. (2018, S.257-270) (N=633) heraus, dass diese sieben-faktorielle Struktur nicht bestätigt werden konnte und zumindest zwei Subkomponenten eine zu geringe interne Konsistenz aufweisen.

Ein weiterer Fragebogen, der insbesondere im Kontext von Computerspielen oft Verwendung findet, ist der *Presence Questionnaire* von Witmer & Singer (1998, S.225-240). Dieser erhebt die *Presence* der Spieler: das Gefühl sich im virtuellen Raum zu befinden – dort *präsent* zu sein - statt in der Realität.

Obwohl auf den ersten Blick fast mit Immersion gleichzusetzen, sind es zwei distinkte Konstrukte. *Presence* kann auch ohne eine hohe Immersion stattfinden: wenn man in einer überzeugenden VR-Umgebung eine langweilige Aufgabe ausführen muss, würde man sich zwar präsent fühlen, aber nicht das Gefühl haben das Zeitgefühl zu verlieren. Vergleichsweise können einfache Spiele wie Tetris hochimmersiv sein, ohne dass man sich darin präsent fühlt (Jennett, 2010, S. 36ff).

Weitere *Presence* Fragebögen wären beispielsweise die *ITC Sense Of Presence Inventory* (Lessiter et al., 2001, S.282-297) und der *MEC Spatial Presence Questionnaire* (Vorderer et al., 2004, S.1ff). Für eine detailliertere Abgrenzung zwischen *Flow*, *Presence* und *Engagement*, siehe Michailidis et al. (2018, S.1-5).

Nach eingehender Betrachtung der genannten und weiterer Fragebögen auf dem Gebiet der VR, wurde sich auf den *Immersive Experience Questionnaire* (IEQ) von Jennett et al. (2008) geeinigt, da er am besten die von den Autor\*innen und der Auftraggeberin definierte Immersion abbildet. Er wurde bei seiner Konzipierung an 244 Personen validiert und basiert auf der vorhergehenden Forschung von Brown and Cairns (2004, S. 1297-1300) (*grounded theory of immersion*), Csikszentmihalyi (1990, S.1) (*flow*), (Agarwal & Karahanna (2000, S.665-694) (*cognitive absorption*) und Witmer & Singer (1998) (*presence*). Im Zuge einer Hauptkomponentenanalyse stellten sich auf Basis der erstellten Fragen fünf Dimensionen heraus: die Personenfaktoren (*cognitive involvement*, *real world dissociation*, *emotional*

*involvement*) und Spielefaktoren (*challenge* und *control*). Immersion besteht laut Jennett (2008, S. 657) demnach aus einer Aufmerksamkeitskomponente, der räumlichen und zeitlichen Dissoziation von der echten Welt, Spielspaß, dem Gefühl von Herausforderung durch das Spiel und dem empfundenen Kontrollgefühl über das Geschehen. So wäre eine Beispielfrage aus dem Bereich der *real world dissociation*: „Ich habe meine alltäglichen Sorgen vergessen“.

Der Vorteil des IEQ gegenüber anderen Fragebögen liegt daher laut Jennett (2010, S.34) in seiner Aussagekraft über sowohl psychologische, wie auch spielbezogene Aspekte. Weiterhin fragt der IEQ nach der Erfahrung mit einem bestimmten Task (z.B. Computerspiel) statt nach der Erfahrung mit der Software, und ist nicht charakterbasiert. Dies erleichtert die Arbeit mit „Tree“, da nicht vorausgesetzt werden musste, dass die VP sich immersiv in den Charakter des Baums einfinden. Der IEQ findet mittlerweile auch in anderen Studien Verwendung, z.B. in Cox et al. (2012, S.79-86), Cairns et al. (2013, S.1069-1077) und Engström et al. (2015, S.95-112).

Der Original-IEQ besteht aus 31 Fragen auf einer fünf-stufigen Likertskala, wovon sechs Fragen invertiert sind, um starren Antworttendenzen entgegenzuwirken. Den Abschluss bildet die unabhängige Frage: „How immersed did you feel?“ auf einer Skala von 0-10. Diese dient als vergleichendes Immersionsmaß zum restlichen IEQ-Gesamtscore und gibt einen schnellen Überblick über den empfundenen Grad der Immersion.

Wie die Immersionsskala bereits zeigt, ist der Originalfragebogen auf Englisch und es gibt noch keine validierten deutschsprachigen Instrumente dazu. Daher wurde der Fragebogen im Rahmen dieser Studie von der Projektgruppe übersetzt und gekürzt. 13 Fragen ließen sich im Kontext von „tree“ als Anwendung oder Video nicht mehr sinnvoll beantworten und wurden weggelassen. Der im Nachfolgenden verwendete IEQ besteht somit aus 18 Items und der Immersionsskala. In Anhang C-5 kann man die VR-Variante samt Immersionsskala einsehen. Die Version für die Desktop-Bedingung enthält die gleiche Fragensammlung, wobei „Spiel“ durch „Video“ ersetzt wurde.

### **5.3.3 Qualitative Fragen (Ersetzend von AP Kontrolllesen - Jenny, Dennis und Ulrike)**

Zusätzlich zu den obigen Fragebögen wurden qualitative Fragen an jede VP gestellt, welche nun chronologisch laut Ablaufplan kurz umrissen werden. In der Auswertung Kap. 6.1 soll dabei hauptsächlich auf Fragen eingegangen werden, die Kernpunkte begreiflich machen.

Zu Beginn erfolgt die Abfrage allgemeiner und demographischer Daten, welche die VP schriftlich angeben sollte. Erkundigt wird sich dabei über das Alter, Geschlecht, der berufliche Hintergrund (Student: Ja/Nein), die Einwohnerzahl/Größe der Herkunftsortes, ob/inwiefern negative Vorerfahrungen mit *Motion Sickness* vorliegen, die Technikaffinität i.w.S. von Interesse am Umgang mit technischen Geräten wie Computern (von „sehr interessiert“ bis „gar nicht interessiert“) und ob VR-Vorerfahrungen bestehen. Bei nicht essentiellen Fragen kann dabei „Möchte ich nicht angeben“

angekreuzt werden. Bei all diesen Abfragungen handelt es sich eher um Stichprobenkennzeichen und Kontrollvariablen bzw. Daten, die eventuell der Auftraggeberin für zusätzliche Schlussfolgerungen dienlich sein könnten. Zudem kann beispielsweise mithilfe der *Motion Sickness* Frage abgesichert werden, ob VPn ethisch betrachtet an der Testung teilnehmen dürfen (s. Anhänge C-1 & C-4). Direkt vor der Testung wird zusätzlich spezifisch nachgefragt: “Wurde Dir schon einmal bei einer VR-Erfahrung schwindelig, übel oder anderweitig unwohl?”. Wenn Ja, sollte spezifiziert werden wobei und es soll sich bei der VP versichert werden, ob es sich dabei um harmlosere Begebenheiten handele und ob mit die VP dennoch an der Testung teilnehmen möchte.

Während der Testung werden Anmerkungen und technische Probleme dokumentiert. Auffälligkeiten wie Schrittzahlen, Zoomen, Kontrollernutzung und verbales Verhalten sollen zusätzlich für die VR-Gruppen erhoben/ dokumentiert werden.

Die nächsten qualitativen Aspekte werden nach der Testung und vor der zweiten Abfrage der NV-Fragebögen und der Immersionsabfragen gestellt. Als erstes soll dabei erneut gefragt werden, ob der VP schwindelig, übel oder anderweitig unwohl ist. An dieser Stelle soll erneut Wasser angeboten werden, um es der VP so angenehm wie möglich zu machen, und generell das Wohlergehen der VP sichergestellt wird. Daraufgehend wird die Frage “Wie fandest Du “Tree” allgemein? Was hast Du empfunden?” gestellt, um Daten für den Ausblick und eventuell kritische Punkte für die Interpretation zu erhalten. “Konntest Du die Perspektive des Baumes übernehmen?” ist eine Frage, die herausfinden soll ob bzw. inwiefern sich die VP in das Erlebnis hineinversetzen konnte und ob die Einnahme einer Baumperspektive erfolgen konnte. Anschließend soll angegeben werden, welche Tiere besonders auffielen. Dies dient dazu, festzustellen, ob die VP sich auf das Erlebnis eingelassen hat bzw. ob bestimmte Tiere/Animation besonders gut ankamen. Danach wird gefragt, welche Emotionen der Wald auslöste und wie die VP sich nun fühlt. Danach wird der *Net Promoter Score* (NPS) genutzt, um zu erfahren, wie wahrscheinlich die VP “Tree” weiterempfehlen würde (Reichheld, 2003, S.1). Zuletzt wird der *Virtual Reality Sickness Questionnaire* (VRSQ) zum standardisierten Messen der *Motion Sickness* abgefragt, um mittels validierter Fragen die vorherigen zu hinterlegen (Kim et al., 2018, S.66ff) siehe Anhänge C-4 und C-6.

#### **5.4. Anforderungen an die Versuchspersonen (Alexandra Max)**

Im Vorfeld des Versuchs wurden, gemeinsam mit der Auftraggeberin, Anforderungen an die VPn festgelegt. Da es sich bei dem Versuch um eine Pilotstudie handelt, wurde eine Stichprobengröße von mindestens 20 VPn angestrebt. Es wurden Personen im Alter von 20-35 Jahren aller Geschlechter rekrutiert. Die Rekrutierung erfolgte sowohl über den Bekanntenkreis der Projektgruppe als auch über das [Probandenportal](#) des Instituts der Psychologie und Arbeitswissenschaft der TU Berlin. Vorerfahrungen mit VR wurden nicht vorausgesetzt. Um eine problemlose Beantwortung der Fragebögen zu gewährleisten, konnten lediglich VPn mit Deutschkenntnissen auf dem C1 Niveau des

Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen an der Studie teilnehmen. Die Nationalität, Händigkeit oder der Bildungsstand der VPn waren für diese Studie nicht relevant. Personen mit Sehschwäche wurden gebeten den Versuch mit Kontaktlinsen durchzuführen. Ausgeschlossen wurden Menschen, die bereits negative Erfahrungen mit VR, im Sinne von *Motion Sickness*, gemacht haben.

### **5.5. Diskussion geeigneter Auswertungsverfahren (Alexandra Max)**

In diesem Versuch wurden vorrangig quantitative Daten erhoben, welche durch einige qualitative Fragen ergänzt wurden. Die qualitativen Daten sollten in Analysegruppen ausgewertet werden. Hierbei bietet es sich an, wiederkehrende Aussagen in Kategorien zusammenzufassen, um so einen Überblick über die zentralen Themen, welche “Tree” bei den VP ausgelöst hat, zu bekommen (z.B. mittels Card Sorting i.w.S durch die Auswerter selbst). Die Ergebnisse des Clusters der Aussagen können zum Beispiel in Bubbleplots dargestellt werden. Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Möglichkeiten der statistischen Auswertung der quantitativen Daten diskutiert.

Sofern die Voraussetzungen der Normalverteilung, Varianzhomogenität und Unabhängigkeit erfüllt werden, bietet sich die Anwendung parametrischer Verfahren an (Fox, 2016, S.188). Aus dem geplanten 2x2-faktoriellen Design ergeben sich Vergleiche von jeweils zwei Gruppen. Unterschiede in den Mittelwerten von zwei verschiedenen Gruppen können mit *t*-Test erfasst werden, wobei bei einer Vielzahl von Tests die Kumulierung des Alphafehlers beachtet werden muss, falls mehr als zwei Gruppen verglichen werden (Eid et al. 2010, S.399f).

Weiterhin besteht die Möglichkeit Gruppenunterschiede mit Hilfe einer Varianzanalyse (ANOVA) aufzudecken. Hierbei ist zu beachten, dass gerichtete Hypothesen nicht mit einer ANOVA getestet werden können (Eid et al. 2010, S.425ff). Zusätzlich wäre der Einsatz von explorativ hierarchischen oder anderen Clusteranalysen möglich, um im Zuge der Datenauswertung Gruppierungen der abhängigen Variablen herauszustellen. Diese wären jedoch weniger deutlich zur Interpretation geeignet. Es wurde sich, trotz der geringen Stichprobengröße, für die Anwendung eines allgemeinen linearen Modells (ALM) entschieden. Hierbei handelt es sich um ein Modell, in welches sich viele Verfahren und Hypothesentests einordnen lassen. Im Vergleich zur ANOVA hat das ALM den Vorteil, dass es die Testung gerichteter Hypothesen erlaubt. Ebenso werden, wie in den Hypothesen erwähnt, immer nur zwei Gruppen verglichen, was die Modellaufstellung vereinfacht und die zusätzliche Kontrolle mittels *t*-Tests ermöglicht. Der Vorteil des ALMs besteht darin, dass die Auftraggeberin explorative, komplexe Hypothesen mithilfe des R-Scriptes auswerten kann.

### **5.6. Spezielle Methodik des Versuchs (Dennis Nielsen)**

In diesem Kapitel wird die für den Versuch spezielle Methodik beschrieben. Dabei wird zuerst auf die Koordination der Versuchsdurchführung, das verwendete Material und den Versuchsaufbau eingegangen. Im Anschluss werden die Durchführung sowie die Auswertung des Versuches erläutert.



### **5.6.1 Koordination der Versuchsdurchführung (Anne Breitzkreutz)**

Die Koordination der Versuchsdurchführung der Studie hing von einigen Parametern ab. Neben der Anzahl und Verfügbarkeit der Versuchsleitenden (VLn), dem Ablauf und der Dauer der einzelnen Versuche, mussten außerdem Versuchspersonen (VPn) akquiriert werden.

Es befanden sich 8 von 10 Projektteilnehmenden im Arbeitspaket Versuchsdurchführung und zählten damit zu den Versuchsleitenden (VLn). Ein Versuchsdurchgang sollte maximal 45 Minuten in Anspruch nehmen. Dies ist abhängig von der Versuchsgruppe, zu der die VP zugeordnet wurde. Am zeitaufwendigsten sind die Versuche der Gruppe Desktop-Bedingung mit negativem Framing, da das Video ca. 5-7 Minuten dauert und es als Anreiz zur Teilnahme der VPn eine optionale VR-Erfahrung geben sollte. Zusätzlich konnte diesen VPn als Anreiz "Tree" in VR gezeigt werden, was zu einer doppelten Testungsdauer und zusätzlichem technischen Aufwand führte. Im Anschluss an den Versuch sind von den VLn die Ergebnisse des Fragebogens in die Auswertungstabelle übertragen worden und der nächste Versuch wurde vorbereitet. Es wurde entschieden Zeitfenster von einer ganzen Stunde im vollen Stundenrhythmus anzubieten. Die Versuche sollten zwischen 8 und 20 Uhr liegen. In eine Excel-Tabelle konnten die VLn ihre Verfügbarkeiten zur Terminkoordination eintragen. Das Projekt wurde im Probandenportal angelegt. Anhand der Verfügbarkeit der VLn wurde der Kalender im Probandenportal befüllt. Die Anmeldungen von VPn aus dem Probandenportal mussten, um die Information aller VLn sicherzustellen, wieder in die Excel-Tabelle zurückgespiegelt werden. Die Kommunikation mit den VPn konnte über das Portal größtenteils automatisiert werden und so war beispielsweise die Bestätigung der Termine und das Schreiben von Erinnerungsmails obsolet.

### **5.6.2 Versuchsmaterial (Anne Breitzkreutz)**

Zur Durchführung des Versuches benötigte es neben dem Raum und seiner Zugänglichkeit, Mobiliar, "Tree" als VR-Anwendung und Film (vgl. Kapitel. 5.2), eine entsprechende technische Ausrüstung, sowie die auszufüllenden Dokumente, wie z.B. Einverständniserklärung, Fragebögen (vgl. Kap. 5.3) und Anleitungen.

Der Raum MAR 3.007 wurde vom Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme am Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft der TU Berlin zur Verfügung gestellt. Um die Zugänglichkeit für alle VLn sicherzustellen, wurde ein Schlüssel an der Pforte hinterlegt. Der Raum war mit zwei Schreibtischen und entsprechender Bestuhlung ausgestattet (vgl. Skizze des Laborraumes unter Kap. 5.6.3).

Es wurde ein Desktop-PC mit Windows 10 und einem 24Zoll Monitor (NVIDIA GeForce GTX 1060) mit einer Auflösung 1920 x 1080 Pixel nebst Tastatur und Maus genutzt. Über diesen wurden die Filme dargestellt. Der Betrieb der VR-Brille, einer HTC-Vive (MV HTC LHR-7433AF4C) und der HTC-Vive-Kontroller (MV HTC LHR-FFA61F42 & MV HTC LHR-FF663B42, s. Abb. 1) wurde über SteamVR 1.9.13 gesteuert und über die Library des App Stores "Viveport" wurden die VR-

Anwendungen zur Verfügung gestellt. Die Soundausgabe erfolgte über On-Ear-Kopfhörer. Eine Projekt-E-Mailadresse und ein Projekt-Google-Drive-Ordner stellten sicher, dass alle VLn die gleichen Zugangsdaten und Kommunikations- und Dokumentationsmöglichkeiten besaßen.

Die Anwendung "Tree" ist eine sprachfreie VR-Anwendung, welche über begrenzte Interaktionsmöglichkeiten verfügt. Die Nutzenden werden in die Rolle eines Baumes versetzt, der aus seinem Samen unter der Erde keimt und zu einem ausgewachsenen Urwaldriesen heranwächst. Über die Controller können Äste bewegt werden. Das Heranzoomen mit dem HMD über Kopfbewegungen ermöglicht es, Details seiner Umwelt aus der Nähe zu betrachten. Zum Ende der Wachstumsphase wird es Nacht und die Milchstraße ist zu sehen. Anschließend sind Trommelgeräusche wahrnehmbar und die Bäume um einen herum fangen zu brennen an. Zum Ende des Erlebnisses beginnt auch der eigene Stamm an zu brennen, während sich die Kamera aus der Perspektive des Baumes herauslöst und ihn von außen betrachtet. Eine rotierende Bohne wird eingeblendet und der Film schließt mit einem kritischen Zitat (New Reality Company, 2017).

Die Desktop-Version von "Tree" wurde aus der VR-Anwendung "Tree" heraus erstellt. Hierzu wurde die auf dem Desktopmonitor laufende VR-Anwendung „In-Game“ aufgezeichnet. Es wurden zwei Versionen des Videos erstellt, eines mit positivem Framing und eines mit negativem. Die Version für das positive Framing endet nach 4:40min, nach Einbruch der Dunkelheit und komplettem Wachstum des Baumes. Die Version des negativen Framings endet nach 6:48min, inmitten des Waldbrandes und vor dem Einblenden der Bohne.



*Abbildung 1: Verwendetes Equipment*

Die zur Versuchsdurchführung benötigten Dokumente bestanden aus einer technischen Anleitung sowie Instruktionen für die VLn zum einen und Informationsmaterial und auszufüllende Dokumente für die VPn zum anderen. Die VLn hatten vor dem Erscheinen der VP die Zuordnung dieser zu einer der vier Versuchsgruppen vorgenommen und die entsprechenden Fragebögen und Instruktionen für den VR-

oder Desktop-Versuch bereitgelegt. Die Fragebögen zu Immersion und Naturverbundenheit wurden bereits in Kapitel 5.3 erläutert. Des Weiteren wurden qualitative Fragen und Vorerfahrungen mit *Motion Sickness* erhoben. Das Ausfüllen und Unterschreiben der Einverständniserklärung und der Datenfreigabeerklärung sind obligatorisch. Mittels eines Formulars ([Link](#)) vom Fachbereich MMS mit festgelegten Fragen wurde ein anonymisierter VP-Code generiert, zu dem alle erfassten Daten gespeichert wurden (s. digitale Unterlagen zum Bericht). Die personenbezogenen Daten wurden von den Versuchsdaten getrennt abgeheftet, um die Möglichkeit späterer Rückschlüsse auf die Person auszuschließen.

Die VPn bekamen als Anreiz zur Teilnahme Versuchspersonenstunden. Um das leibliche Wohl der Versuchsteilnehmenden sicherzustellen, wurden Wasser und Süßigkeiten bereitgestellt.

### 5.6.3 Versuchsaufbau (Marc Tiedemann)

Der Versuch fand in einem Laborraum statt, der bei Bedarf komplett abgedunkelt werden konnte. Der Tisch, auf dem die Fragebögen ausgefüllt wurden, befand sich direkt neben dem VR-Bereich und gegenüber der Desktopumgebung (s. Abb. 2).

In virtuellen Umgebungen wurde den VPn ein Raster eingeblendet, wenn diese sich dem Rand des zur Bewegung vorgesehenen Bereichs nähern. Die Größe dieses zulässigen Bereichs wurde in der Software SteamVR auf „medium“ gestellt. Als Einstellung für die Bildqualität innerhalb der „Tree“-Anwendung diente die Option „Ultra“, um eine möglichst realistische Darstellung der Umwelt in der Anwendung sicherzustellen.

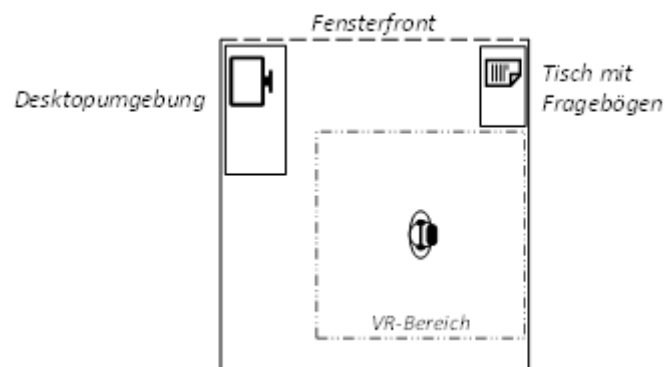


Abbildung 2: Skizze des Laborraumes

Die beiden erstellten Videos (s. Kapitel 5.6.2) für die verschiedenen Framings (s. Abb. 3) gaben auch die Länge für die VR-Erfahrungen vor. Nach Ende der Zeit wurde die VR-Erfahrung mittels Druckes auf die ESC-Taste abgebrochen. Dies versetzte die VPn wieder in den „Startraum“ des Programmes Steam-VR. Als Soundausgabe diente allen VPn, unabhängig ihrer Eingruppierung, die in Kapitel 5.6.2 genannten Kopfhörer mit einer standardisierten Lautstärke, welche von den VPn angepasst werden konnte.



Abbildung 3: Unterschiedliche Versionen des Framings

*Positiv: Regenwaldumgebung, Baum wächst, es wird Nacht, kein Brand am Ende (Bild links).*

*Negativ: Zuerst gleich wie beim positiven Framing, am Ende zusätzlich Brand der Umgebung (Bild rechts)*

Wie in Kapitel 5.2 beschrieben, handelt es sich um einen Versuch im 2x2-faktoriellen between-subjects Design mit einem zusätzlichen Prä – Post-Design (within subject). Die unterschiedlichen Versuchsverläufe mitsamt Versuchsbedingung und ausgehändigten Fragebögen sind in Abb. 4 zu sehen. Eine detaillierte Beschreibung folgt im folgenden Kapitel 5.6.4.

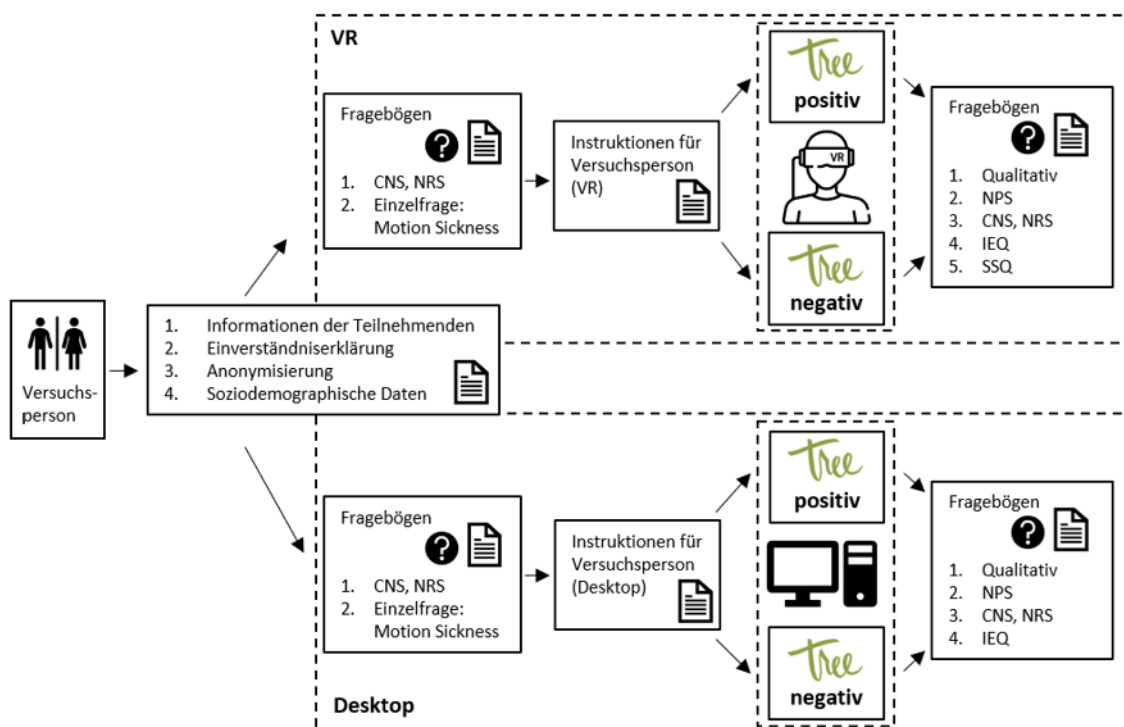


Abbildung 4: Detaillierter Versuchsaufbau

### 5.6.4 Versuchsdurchführung (Marc Tiedemann)

Es wurde darauf geachtet, dass die Testungen standardisiert durchgeführt werden konnten. Da diese von acht verschiedenen VLn durchgeführt wurden, war es nötig detaillierte Instruktionen für die Durchführung zu erstellen. Die Gespräche mit den VPn beschränkten sich auf die Begrüßung, die

Verabschiedung, nötige Instruktionen und die Frage nach dem Wohlbefinden. Zudem wurde direkt vor dem “Tree”-Erlebnis das Setting kurz wiederholt erklärt.

In der VR-Bedingung wurden die Verhaltensweisen protokolliert. Da eine Person sich um die Kabelführung des VR-Headsets und die Sicherheit der VP kümmern musste, haben hier jeweils zwei VL zusammengearbeitet. In der Desktop-Bedingung war dies aufgrund der fehlenden Interaktion mit der Anwendung und somit nicht benötigten Protokollierung nicht notwendig.

Der generelle Ablauf war wie folgt: Die VP wurde begrüßt, zum Tisch geführt und ihr wurde ein Wasser und Süßigkeiten angeboten. Daraufgehend wurde sie gebeten die Informationen für die Versuchsteilnehmenden durchzulesen, eine Einverständniserklärung zum Datenschutz durchzulesen, zu unterschreiben und einen persönlichen Anonymisierungscode zu erstellen. Dieser dient dazu, die VPn den Testdaten anonym zuordnen zu können. Außerdem konnten die VPn hiermit der Nutzung ihrer Testergebnisse innerhalb von zwei Wochen widersprechen. Hiernach folgte ein Fragebogen zu den soziodemographischen Daten gefolgt von den zwei Fragebögen zur Naturverbundenheit und einer Einzelabfrage zur Vorerfahrung mit *Motion Sickness*. Vor dem “Tree”-Erlebnis wurden der VP die Probandeninstruktion gereicht, in der das Setting der jeweiligen, randomisierten Testung beschrieben wurde. In der Desktop-Bedingung wurde nun das Video geschaut. In der VR-Bedingung wurde die VP in die Mitte des VR-Bereichs geführt und ihr wurden die VR-Brille und die Kopfhörer aufgesetzt. (s. Abb. 5). Nun wurde “Tree” gestartet. Bevor das eigentliche Erlebnis startete, wurde die VP in den sogenannten „Credits-Raum“ von “Tree” versetzt, um sich an die Optik und die Umgebung in der VR-Welt zu gewöhnen. Hier war es außerdem möglich die eigene Sicht und den Sitz des Equipments zu testen. Danach wurde das eigentliche “Tree”-Erlebnis gestartet. Nach Abschluss dessen (beide Bedingungen, s Kapitel 5.6.3) wurde nach dem Wohlbefinden gefragt und weitere Fragebögen ausgehändigt. Diese bestanden aus qualitativen Fragen (z.B.: Wie fandest du “Tree“ allgemein?), dem NPS (Weiterempfehlungsscore für die “Tree”-Anwendung), den beiden Fragebögen zur Naturverbundenheit, dem IEQ inklusive Immersionsskala und dem VRSQ (IEQ und VRSQ nur in der VR-Bedingung). Nach dem Ausfüllen dieser Fragebögen und der Verabschiedung der VP war der Versuch beendet.



Abbildung 5: VP bei der Durchführung in der VR-Bedingung

### **5.6.5 Versuchsauswertung (Jenny Iseev)**

Die Naturverbundenheit wurde mit Hilfe zweier separater Fragebögen jeweils vor und nach der Präsentation von "Tree" erfasst. Bei der späteren Betrachtung der Ergebnisse wird daher einzeln auf die Post-Prä-Werte des CNS- und des NRS-Fragebogens eingegangen.

Beide Fragebögen werden dabei auf einer Likert-Skala von 1-5 bewertet. Der Gesamtwert errechnet sich in der verwendeten gekürzten Version des CNS aus dem Mittelwert seiner sieben Fragen. Der NRS-Wert wird in der kurzen Version ähnlich aus dem Mittelwert seiner sechs Fragen berechnet. Die Differenz von Post- minus Prämessung der CNS- und NRS-Scores je Individuum ergeben die Werte der abhängigen Variablen für das Konstrukt Naturverbundenheit, wobei positive Werte einen Anstieg der Naturverbundenheitsangabe andeuten (Mayer & Frantz, 2004; Nisbet & Zelenski, 2013).

Der modifizierte IEQ umfasst 18 Fragen (Skala:1-5), von welchen der Durchschnitt genommen wird. Die Fragen zwei, vier, fünf und sechs gilt es vorher zu invertieren. Anschließend wird die Immersionsskala (0-10) zusätzlich erhoben. Diese Skala ist eine von den Fragen separate Hilfe die Immersion zu erheben und wird daher nachfolgend als ein eigenes Immersionsmaß behandelt (Jennett et al., 2008).

Zur statistischen Überprüfung der Hypothesen wurden passende Allgemeine Lineare Modelle (ALM) erstellt und berechnet. Die aufgestellte statistische Form entsprach dabei *t*-Tests, die jeweils 2 gemittelte Gruppen miteinander verglichen - die VR-Gruppen (1&2) vs. die Desktop-Gruppen (3&4) für die Hypothesen 1 und 2 und die Gruppen mit einem negativen Ende (2&4) vs. positivem Ende (1&3) für Hypothese 3 (Hypothesenaufstellung mit  $\mu$ -Werten s. Anhang E-1). Eine Beispielaufstellung des ALMs befindet sich in Anhang E-2 und E-3. Weiterhin wurden zudem für unabhängige Stichproben der Welch-Zweistichproben-*t*-Tests, da dieser robust gegenüber potentiellen Homogenitätsverletzungen ist, und der Mann-Whitney-*U*-Test, falls die parametrischen Testvoraussetzungen nicht erfüllt werden, zusätzlich zum ALM berechnet (Delacre et al., 2017). Relevante qualitative Daten wurden mittels Card Sorting i.w.S. von den Auswertern in Form von Bubbleplots aufgearbeitet, um Inhalte zusammenzufassen.

Die statistische Berechnung und Erstellung der Grafiken erfolgte mittels der aktuellen Version von RStudio (RStudio Team, 2019) und Version 3.4.0 von R (R Core Team, 2018).

## **6. Neue Erkenntnisse/ Ergebnisse (Ulrike Schäfer)**

Im Folgenden werden die qualitativen und quantitativen Ergebnisse des durchgeführten Versuches beschrieben und dargestellt. Zusammenfassend wurden alle Hypothesen mit *t*-Tests und Powerbetrachtungen geprüft inklusive Voraussetzungs-betrachtungen. Zudem wurden Bubbleplots für die Auswertung der qualitativen Daten genutzt. Ebenso wird die Literatursammlung (Citavi) erläutert.

## 6.1. Ergebnisse des Versuchs (Ulrike Schäfer)

Getestet wurden 28 VPn, welche balanciert auf die vier Gruppen zu je sieben VPn verteilt wurden. Zwei VPn mussten ersetzend nacherhoben werden aufgrund fehlender Eingaben. Letztendlich ergab sich somit eine Stichprobe mit dem Altersmittelwert von 26.2 Jahren ( $SD=3.09$ ) bestehend aus 14 Männern und 14 Frauen. Zwei dieser VPn meinten, *Motion Sickness* in Nicht-VR-Vorerfahrungen erlebt zu haben. Nach der Testung gaben drei VPn *Motion Sickness* während der Testung an, ohne abbrechen zu wollen. Zudem zeigt das Ergebnis des VRSQs ( $MW=46.1$ ,  $SD=8.07$ ), dass allgemein keine *Motion Sickness* vorlag. Summarum erfolgte kein VPn-Ausschluss.

### 6.1.1 Quantitative Daten (Ulrike Schäfer)

Bevor die Hypothesen betrachtet werden konnten, mussten an dieser Stelle die nötigen Eigenschaften der genutzten metrischen Daten zur Anwendung für parametrische Verfahren ( $t$ -Test, ALM) betrachtet werden: Die *Normalverteilung* der CNS- und NRS-Differenzen, IEQ-Scores und der Immersionsskala wurden mittels des Shapiro-Tests inspiziert. Lediglich Gruppe 4 CNS ( $p=0.003$ ) und Gruppe 1 Immersionsskala ( $p=0.02$ ) sind als nicht normalverteilt anzusehen. Da  $t$ -Tests (bzw. ANOVAs) nachgewiesenermaßen in Simulationen robust gegen Normalverteilungsabweichungen sind und im Sinne der Pilotierung auch Auswertungsmethoden zu testen sind, werden dennoch  $t$ -Tests genutzt und mittels Mann-Whitney- $U$ -Test kontrolliert (Schmider et al., 2010, S.150; Heeren & D'Agostino, 1987, S.29, 88f; Poncet et al., 2016, S.61). Die *Homogenität der Varianzen* wurde mittels des Fligner-Killeen-Tests analysiert, da dieser robust gegen Normalverteilungsabweichungen ist (Conover & Johnson, 1981, S.360). Weder die CNS-Differenzen ( $\chi^2(3, N=18)=2.64$ ,  $p=.45$ ), die NRS-Differenzen ( $\chi^2(3, N=28)=.66$ ,  $p=.88$ ), die IEQ-Scores ( $\chi^2(3, N=28)=3.69$ ,  $p=.30$ ) noch die Immersionsskala ( $\chi^2(3, N=28)=4.95$ ,  $p=.18$ ) weisen zwischen den vier Gruppen inhomogene Varianzen auf. Die *Unabhängigkeit der Erhebungen* wird durch das Versuchsdesign als gegeben angesehen.

In den folgenden Abschnitten erfolgt die Betrachtung der Hypothesen mittels des ALMs, des Welch-Zweistichproben- $t$ -Tests und des Mann-Whitney- $U$ -Tests für unabhängige Stichproben (abgekürzt mit  $t$ -Test und Mann-Whitney- $U$ -Test) bei einem  $\alpha$ -Niveau von 0.05. Da die Hypothesenannahmen- bzw. -verwerfungen des ALMs identisch mit denen des  $t$ -Tests sind, werden ausschließlich die Ergebnisse der  $t$ -Tests angemerkt. Die ausführliche Darstellung der Gruppenwerte (inkl.  $MW$  und  $SD$ ) als Tabelle und deren Scatterplots befinden sich in Anhang F.

Angenommen wurde in Hypothese 1, dass der IEQ-Score der gemittelten VR-Gruppen (1&2) größer ist als der der Desktop-Gruppen (3&4). Der  $t$ -Test ( $t(24.7)=2.08$ ,  $p=.02$ ) und der Mann-Whitney- $U$ -Test ( $U(14,14)=143$ ,  $p=0.02$ ) erkannten einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Hierbei beträgt die Power 0.65 ( $d=1.58$ ,  $\Psi=15.28$ ,  $SD=9.66$ ,  $p=1-\beta=0.65$ ). Eine größere Stichprobengröße ( $N>28$ ) könnte dies noch verbessern. Auch für die Immersionsskala stellte sich ein signifikanter Unterschied der Gruppen heraus ( $t(24.7)=2.44$ ,  $p=.01$ ;  $U(14,14)=136.5$ ,  $p=0.01$ ). Zudem liegt eine höhere Power der Immersionsskala ( $d=1.98$ ,  $\Psi=4.12$ ,  $p=1-\beta=0.80$ ) für die Stichprobengröße



( $N=28$ ) vor, weshalb die Wahrscheinlichkeit, diesen Effekt zu entdecken, hoch ist. Die Nullhypothese wird für beide Maße verworfen und es wird angenommen, dass die VR-Gruppen einen höheren IEQ-Score als die Desktopgruppen aufweisen wie in Abb. 6 ersichtlich wird.

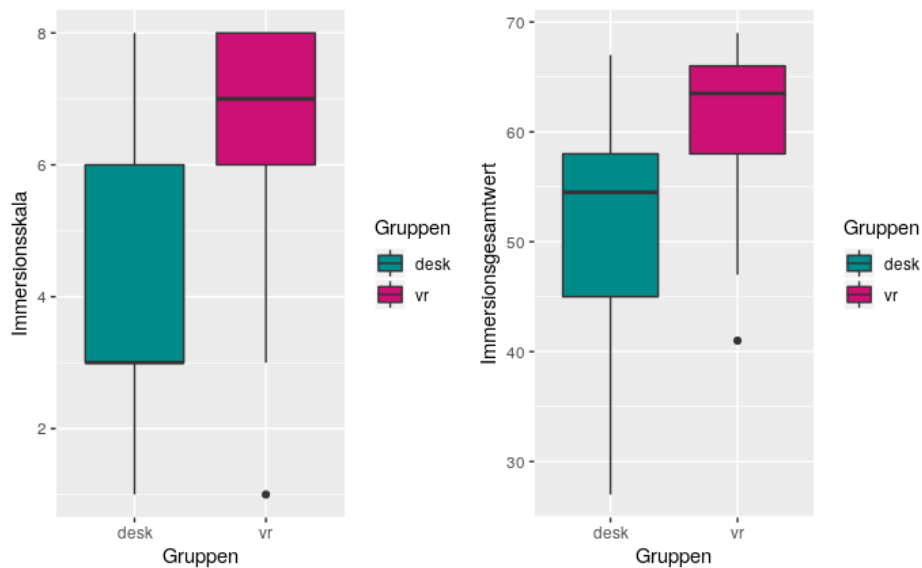


Abbildung 6: Boxplots (Mediane, Quartile und Ausreißer) beider Immersionsvariablen

- Immersionsgesamtwert steht für den IEQ-Score
- Betrachtung der Desktop- und VR-Bedingungen gemittelt über die Framing-Bedingungen (desk – Desktopgruppen, vr – VR-Gruppen)

Erwartet wurde in der Hypothese 2, dass die beiden Gruppen der VR-Bedingung (1&2) gemittelt eine größere CNS-Differenz aufweisen, als die der Desktop-Bedingung (3&4). Diese Differenz stellte sich anhand der Daten als nicht signifikant größer im  $t$ -Test ( $t(25)=-1.29, p=.9$ ) und Mann-Whitney- $U$ -Test ( $U(14,14)=71, p=0.89$ ) heraus. Anzumerken ist dabei, dass die CNS-Differenz der Gruppe 1 negativ ist. Die gleiche Hypothese wurde für die NRS-Differenz angenommen, welche sich ebenso als nicht signifikant erwies ( $t(25)=-0.74, p=.77$ ;  $U(14,14)=75.5, p=0.86$ ). Die Nullhypothese wird folglich vorläufig beibehalten. Die Post-Prä-Differenz der VR-Gruppen kann nicht als größer als die Post-Prä-Differenz der Desktop-Gruppen bzgl. CNS und NRS angenommen werden (s. Abb. 7). Post-Hoc-Poweranalysen konnten keinen zusätzlichen Aufschluss liefern, da der Unterschied sogar in die gegenteilige Richtung weist. Stattdessen wurden mehrere A-Priori Powersimulationen durchgeführt, welche aufzeigten, dass bei einem gewünschten Gruppenunterschied von mindestens +0.5 und vorliegender  $N$  und  $SD$  von je CNS und NRS bereits bei über >80% der gezogenen Stichproben dieser Unterschied aufgefunden werden würde. Dies verfestigt das vorläufige Beibehalten der Nullhypothese.



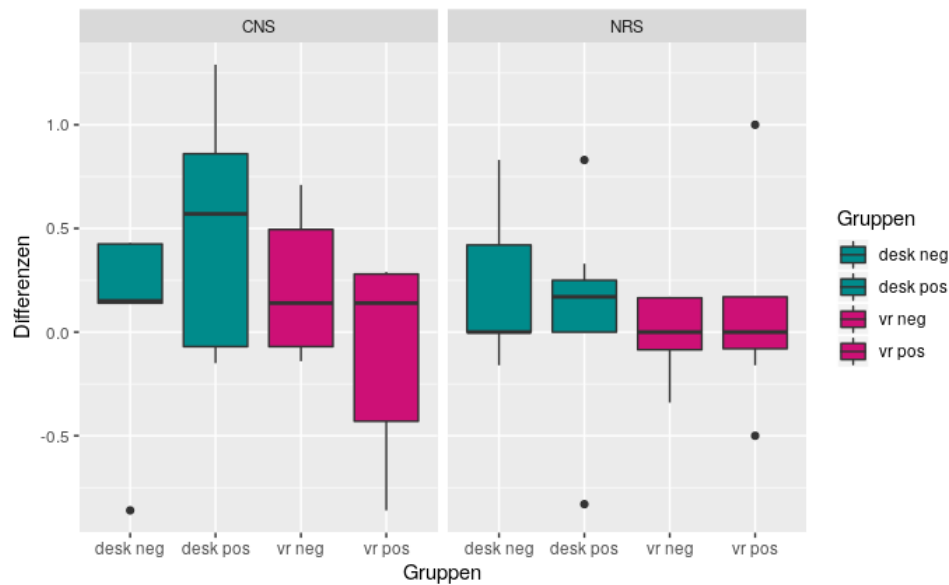


Abbildung 7: Boxplots (Mediane, Quartile und Ausreißer) der Naturverbundenheitsmaße

- Betrachtung aller Bedingungen für CNS- und NRS- Differenzen für die Hypothesen 2 und 3 (desk – Desktopbedingung, vr – VR-Bedingung, pos – positives Framing, neg – negatives Framing)

Die dritte Hypothese nimmt an, dass die Gruppen 2 und 4 (Framing: negativ) gemittelt eine größere CNS-Differenz aufweisen als die Gruppen 1 und 3 (Framing: positiv). Dies stellte sich anhand der CNS-Differenzen als nicht signifikant im  $t$ -Test und Mann-Whitney- $U$ -Test heraus ( $t(23)=-0.06$ ,  $p=.52$ ;  $U(14,14)=101.5$ ,  $p=0.45$ ). Aufgrund der negativen Differenz konnten Post-Hoc-Poweranalysen wenig Aufschluss liefern. Über A-Priori-Simulationen konnte lediglich herausgestellt werden, dass ein Unterschied von +1 bereits bei dieser Stichprobengröße eine passable Power ergeben würde, was das Entdecken des Effektes für wahrscheinlich einstuft, falls dieser existiert. Die gleiche Hypothese wurde bzgl. der NRS-Differenz getestet, welche sich ebenso als nicht signifikant in beiden Tests erwies ( $t(22.24)=0.07$ ,  $p=.47$ ;  $U(14,14)=23$ ,  $p=0.6$ ). Die Post-Hoc Poweranalyse ( $d=0.05$ ,  $\Psi=0.22$ ,  $p=1-\beta=0.06$ ) zeigt eine geringe Power, wonach es wahrscheinlich ist, dass Unterschiede nicht entdeckt werden, was u.a. an der geringen Stichprobe und der geringen Effektstärke liegt. Zusammenfassend wird die Nullhypothese vorläufig beibehalten, es wird keine größere CNS/NRS-Differenz zwischen den Framing-Bedingungen zugunsten des negativen Framings angenommen.

### 6.1.2 Qualitative Daten (Ulrike Schäfer)

Neben der quantitativen Analyse galt es die qualitativen Daten und die zusätzlich erfassten Konstrukte auszuwerten. Von Interesse war u.a. der NPS, um zu erfahren, ob die VPn das Produkt “Tree” weiterempfehlen würden. Dieser ergab einen Gesamtwert von -24 bzw. einen Durchschnitt von 6.5, was keine Weiterempfehlung bedeutet. Widersprechend wurde auf die Frage “Wie fandest du Tree?” eher positiv bzgl. Technik und Natur geantwortet siehe Abb. 8. Bei der Frage “Was hast du empfunden?”

wird deutlich, dass bei negativem Framing die negativen die positiven Empfindungen dominieren. Für die Gruppen mit positivem Framing ist dies genau gegenteilig siehe Abb. 9.

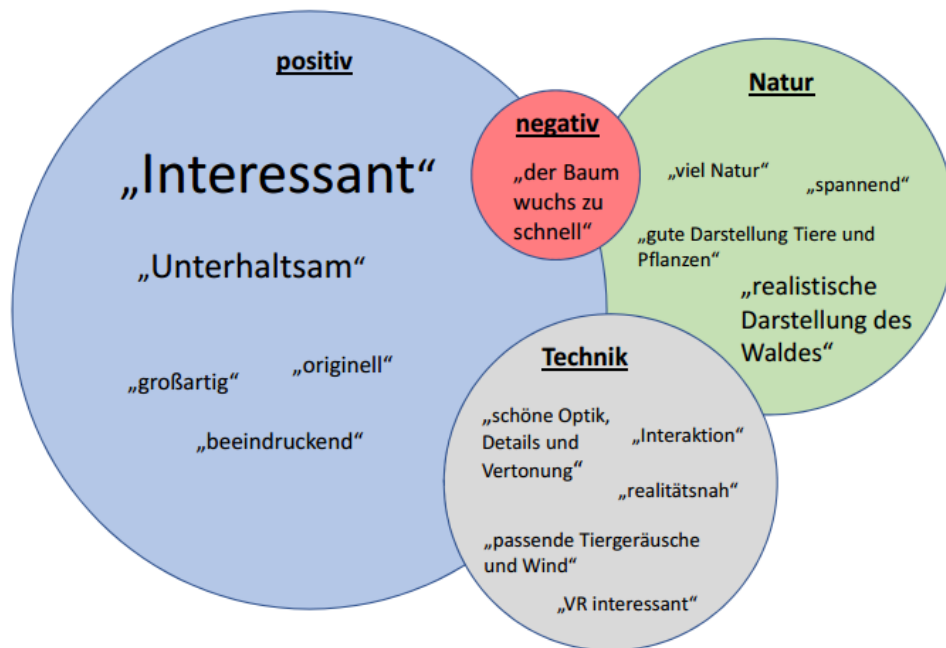


Abbildung 8: Bubbleplot - "Wie fandest du Tree allgemein?"

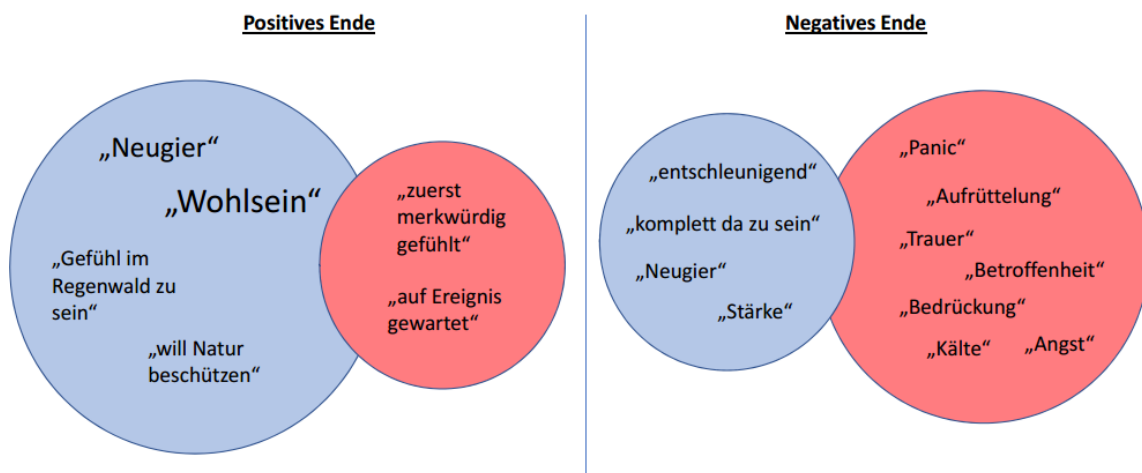


Abbildung 9: Bubbleplots je Framing-Bedingung - "Was hast du empfunden?"

Des Weiteren wurde befragt, ob die VPn sich in die Baumperspektive versetzen konnten. Hervorsticht, dass in der VR-Bedingung ~78% der VPn und in der Desktop-Bedingung lediglich 50% zustimmten. Angemerkt wurde überdies, dass man sich eher als von außen beobachtend gefühlt habe. Dabei war einem die Baumrolle zwar bewusst, dies jedoch nicht konstant. Explorativ wurden zusätzlich die Siedlungsgrößen abgefragt, wobei entdeckt wurde, dass 19 von 28 VPn aus Mittel-/Großstädten stammten. Gleichmaßen von Belang war das Interesse der VPn an elektrischen Geräten. Angegeben wurde 18 Mal "sehr interessiert", 9 Mal "etwas interessiert" und einmal "neutral". Daneben hatten 22 von 28 Personen angegeben VR-Vorerfahrungen zu haben (s. Anhang C-1).

## **6.2. Citavi-Bibliothek (Anne Breitzkreutz)**

Aus der Anforderung 5 des Pflichtenheftes ergibt sich die Notwendigkeit zur Erstellung einer Literaturliste, die der Auftraggeberin am Ende des Projektes zu übergeben ist. Diese soll einen Überblick über die aktuelle Studienlage geben und alle notwendigen Details (Autor\*innen, Jahr, Kurzbeschreibung, betreffende Seitenzahlen etc.) beinhalten. Die Übergabe soll in Form einer entsprechenden Datei erfolgen oder als cloud-Projekt eines entsprechenden Literaturverwaltungsprogramms. Im Team wurden weitere Anforderungen an ein Programm definiert. Zum einen sollen alle Projektteilnehmenden ihre Quellen in dem gleichen Programm pflegen können, um die zu generierende Liste aller in diesem Bericht verwendeten Quellen in einem Format sicherstellen zu können und zum anderen muss es kompatibel für mehrere Betriebssysteme sein. Folglich war ein cloudbasiertes Tool zu wählen, welches einfach zugänglich ist. Entschieden wurde sich schlussendlich für Citavi 6.3, da die Auftraggeberin dieses nutzt, sich 10 Personen in einem Projekt kostenfrei anmelden können und es die gespeicherten Quellen als automatisches Literaturverzeichnis ausgeben kann (New Reality Company, 2017; Citavi)

Während des Befüllens der Citavi-Datenbank wurde offensichtlich, dass ein eindeutiges Wording definiert werden muss, um die Übersichtlichkeit der 99 Quellen zu gewährleisten. Da die Arbeit in deutscher Sprache zu verfassen ist, haben wir uns auf die Verwendung deutscher Schlagworte und Kategorien geeinigt, obwohl ein Großteil der Quellen englischsprachig ist. Da einige englische Begriffe –gerade Fachbegriffe– Einzug in den deutschen Sprachgebrauch gefunden haben und als deutsche Übersetzung eher für Irritationen sorgen würden, sind entsprechende Ausnahmen zugelassen. Zum Beispiel haben wir auf die Verwendung der deutschen Übersetzung für Immersion verzichtet, da “Eintauchen” in diesem Kontext nicht gebräuchlich ist. Im Gegensatz zu den Schlagworten, die größtenteils direkt aus den importierten Quellen extrahiert wurden, mussten die Citavi-Kategorien definiert werden. Die Kategorien “Naturverbundenheit & Framing” und “Immersion & VR” waren durch das Projektziel obligatorisch. Lediglich die Kategorie “Methodik” wurde im Laufe der Datenbankerstellung ergänzt.

Nach Möglichkeit wurden neben der Verschlagwortung und Kategorienbildung Zitate mit der entsprechenden Seitenzahl der Quelle in Citavi dokumentiert. Dies dient dem vorliegenden Bericht und gibt der Auftraggeberin die Möglichkeit direkt an der Stelle des Interesses in die verwendete Quelle einzusteigen.

## **7. Diskussion und Interpretation (Jenny Iseev)**

Die erste Hypothese unseres Experiments folgte der Annahme, dass die erlebte Immersion in VR höher sein würde, als unter der Desktop-Bedingung. Dieser Unterschied stellte sich als statistisch signifikant, sowohl für den IEQ-Score als auch für die Immersionsskala, heraus: nach der Anwendung bewerteten die VR-Gruppen die Erfahrung demnach immersiver als die Desktopgruppen. Dies ist konform mit

Befunden in anderen Studien (Pallavicini & Pepe, 2019, S.203; Amin et al., 2016, S.7). Jennett (2008, S.657) beschreibt Immersion mitunter durch einen Verlust des Zeitgefühls, die Dissoziation von der echten Umgebung, emotionalem Investment in das Geschehen und dem Gefühl in der virtuellen Umgebung zu sein und diese zu steuern. Die höhere Interaktionsfähigkeit von VR bietet der anwendenden Person im Vergleich zum Desktop ein größeres Kontrollempfinden über das Geschehen, und trägt so grundlegend zur Entstehung von Immersion bei, wie sich in Hypothese 1 bestätigt (Pallavicini & Pepe, 2019, S.203). Die Grundlage der Hypothese 2 – das Vorliegen höherer Immersion bei VR- als bei Desktop-Bedingungen – kann somit als passend operationalisiert angesehen werden, da Studien (s.o.) die Ergebnisse des IEQ-Scores und der Immersionsskala bestätigen.

Darauf aufbauend sollte die zweite Hypothese untersuchen, ob eine immersive VR-Erfahrung die Naturverbundenheit prägender verbessert, als ihr Desktopäquivalent. Dies konnte durch beide Maße der Naturverbundenheit nicht bestätigt werden: der Prä-Post Vergleich der Gruppen zeigte keine signifikanten Unterschiede der CNS- und NRS-Differenzen zwischen der VR- und Desktop-Bedingung. Es zeigte sich sogar ein nicht signifikanter Trend höherer Naturverbundenheit bei den Desktopgruppen. Die könnte auf die Wahl der Fragebögen zurückzuführen sein. Die CNS gehört dabei zu den wohl am meisten untersuchten Naturverbundenheitsfragebögen (Olivos et al., 2011, S.1). Gleichzeitig besteht noch Diskussion über deren Konstruktvalidität: so stellten Perrin & Benassi (2009, S.439) fest, dass die CNS Naturverbundenheit eher als kognitives Konzept misst und nicht, wie von den Autor\*innen beschrieben, eine emotionale Verbundenheit. Weiterhin fanden Pasca et al. (2017) sechs der 13 Fragen im Rahmen der *Item Response Theory* unpassend und schlugen eine gekürzte Version mit sieben Items vor. Diese gekürzte Version wurde bei der Testung verwendet und zeigt adäquate Validitäts- und Reliabilitätsmaße. Nichtsdestotrotz könnte die betrachtete Stichprobe aus hauptsächlich jungen, technikaffinen Studierenden einige Items als zu esoterisch empfunden haben. Beispielsweise die Aussage: „Alle Bewohner der Erde, menschliche und nicht-menschliche, tragen eine gemeinsame „Lebenskraft“ in sich.“ Auch die NRS könnte zum Teil als spirituell aufgefasst werden und dadurch auf Ablehnung gestoßen sein. Eine negative Empfindung des Fragebogens könnte sich in Reaktanz gegenüber den Fragen und durchweg negativen Antworttendenzen äußern. Insgesamt besteht also noch Bedarf an validierten Messinstrumenten, die Naturverbundenheit auf einer pragmatischen Ebene erheben.

Ein weiterer Erklärungsansatz besteht in der Limitation der gewählten VR-Anwendung. Mit einer Laufdauer von ca. 5-7 Minuten, ist die mögliche Einwirkzeit der Anwendung "Tree" sehr kurz. Beachtet man dabei, dass VPn Zeit brauchen sich in die VR-Umgebung einzufinden und ihre Möglichkeiten dort auszuschöpfen, so kann die aktiv wahrgenommene Natur zu kurz präsentiert worden sein. Insbesondere die NRS zielt mit deren Fragen auf langfristige Natureinstellungen ab, diese haben sich nach dieser Zeit bei den VPn nicht nachhaltig verändert. Da die Bögen Prä- und Post-Messung in einem Abstand von ca. 10 Minuten ausgefüllt wurden, könnten die VPn sich auch ihre vorherigen Antworten gemerkt haben und zu denselben Antworten wie zuvor tendieren.

Bezüglich der dritten Hypothese konnten ebenfalls keine signifikanten Mittelwertsunterschiede der CNS- oder NRS-Differenzen zwischen den Framing-Bedingungen hinsichtlich NV gefunden werden. Eine negative, abschreckende Naturbotschaft ging demnach nicht mit höherer NV einher, als eine positive. Dies steht im Kontrast zu bestehender Literatur, die Verbindungen zwischen verlustorientiertem Framing und Absichten für umweltbewusstes Verhalten sieht (Davis, 1995, S.295; Cheng & Woon, 2010, S.47). Je nach Kontext kann jedoch auch positives, gewinnorientiertes Framing zu besseren Ergebnissen führen (Obermiller, 1995, S.66; Spence & Pidgeon, 2010, S.26). Das Framingdesign ist daher laut Cheng et al. (2011, S.58) stark vom Individuum in der Zielgruppe abhängig und sollte an das Geschlecht, persönliches Risiko, bestehenden Handelswunsch und Wissen angepasst werden.

Dazu könnte auch hier die kurze Dauer der "Tree"-Anwendung hinderlich gewesen sein, um einen Unterschied der NV zwischen den Framing-Bedingungen festzustellen. Die Gruppen mit dem positiven Ende hatten eine um ca. ein Drittel kürzere Immersionszeit, was den direkten Vergleich erschwert.

Obwohl der direkte Bezug zwischen VR und NV in dieser Studie nicht explizit hergestellt werden konnte, sollte der Ansatz weiterhin verfolgt werden. So konnten Ahn et al. (2016, S.13ff) immersive, virtuelle Umgebungen dazu nutzen, die Verbindung zwischen dem Selbst als einen Teil der Natur zu steigern. Die Erfahrung eines hoch immersiven Körpertransfers in eine Kuh oder Koralle führte dabei zu potentiell anhaltenden Effekten (Messung nach einer Woche): die VPn empfanden eine höhere persönliche Relevanz von Umweltthemen und eine dringendere Wahrnehmung von bestehenden Umweltrisiken.

Auch andere Studien setzen die Arbeit fort (Clayton et al., 2014, S.472; Hartmann & Apaolaza-Ibáñez, 2008, S.834): Forschung mit der Annahme, dass Menschen durch ein immersives Eintauchen in die Natur eine Perspektivenübernahme erleben und dies in umweltfreundlicheren Einstellungen und Verhalten zeigen können.

*Limitationen der Studie:* Das vorliegende Experiment ist eine Pilotstudie und hat als solche eine recht kleine Stichprobe von  $N=28$  mit 7 Personen pro Versuchsgruppe, wodurch das Entdecken von Effekten aufgrund unzureichender Power erschwert wird (s. Kap. 6.1.1). Diese stammen größtenteils aus dem homogenen Kontext der Universität und sind somit nicht repräsentativ für die breite Bevölkerung (s. Technikaffinität - Kap. 5.4). Der Rahmen des Experimentes erforderte außerdem die Aufspaltung der Testungen auf acht VLn, dadurch sind personengebundene Effekte der VLn trotz Instruktionsmanualen nicht auszuschließen. Zudem zeigen die qualitativen Daten, dass sich die VPn in "Tree" nicht konstant in die Baumperspektive versetzen konnten und diese auch weniger weiterempfehlen würden. Weshalb über Alternativenanwendungen nachzudenken ist.

## 8. Ausblick (Jarmila Bogdanoff)

Insgesamt ermöglichte das Projekt die nähere Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten des Einsatzes von VR. Die Untersuchungen in Richtung Naturverbundenheit führten in diesem Pilotversuch zwar nicht zu signifikanten Ergebnissen, allerdings ist dies vor allem auf Problematiken in der Umsetzung und des Materials aufgrund des begrenzten Projektrahmens zurückzuführen. Es konnten jedoch wichtige Erkenntnisse für potentiell nachfolgende Studien gewonnen werden.

Statt des vorliegenden between-subjects Designs, könnte zukünftig eine within-Untersuchung vorgenommen werden, in der dieselbe VP sowohl die VR- als auch die Desktop-Bedingung testet - möglichst mit einem zeitlichen Abstand. Generell wäre es angeraten, eine vorangehende, erweiterte Übungssequenz vorzunehmen, da viele VLn informell berichteten, dass die Bewegungen der VPn sich innerhalb der Spielzeit mit dem Kennenlernen steigerten.

Weiterhin erscheint eine Einladung zu einem VR-Versuch eventuell für technikaffine Personen besonders attraktiv. Bei der Akquirierung der VPn sollten demnach Titel und Beschreibung der Studie neutral formuliert werden. So wird einer Enttäuschung vorgebeugt, wenn die VP zur Kontrollgruppe gehört und die Desktop-Version testet. Weiterhin sollten die Fragebögen entsprechend der beschriebenen Problematiken im Kap. 7 gegebenenfalls umformuliert werden, um Reaktanzverhalten vorzubeugen.

Bezüglich der Zeit zwischen den Prä- und Post-Befragungen wäre es wünschenswert, eine längere VR-Anwendung zur Verfügung zu haben. Auch könnte somit der zeitliche Unterschied zwischen dem negativen und dem positiven Szenario unter Umständen ausgeglichen werden.

Ferner könnten zukünftig in Hinblick auf die VPn weitere Eigenschaften untersucht werden. In dem vorgenommenen Versuch konnte zum Beispiel eine Tendenz zur Korrelation zwischen dem Alter der VPn und der NRS-Differenz ( $r=-0.23$ ) (für weitere Korrelationen s. Abb. 10) ausgemacht werden. Bei einer höheren Anzahl von VPn und einer weiter gefassten Altersspanne könnte dieser Sachverhalt näher beleuchtet werden.

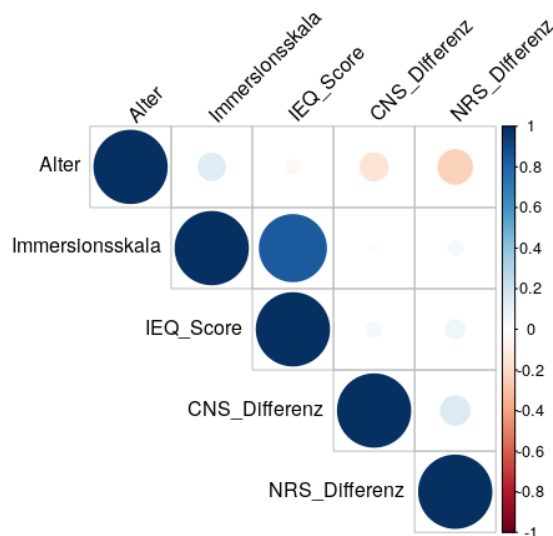


Abbildung 10: Korrelationsmatrix

Tiefgehender untersucht werden muss die Operationalisierung des positiven und negativen Framings. Gruppenintern wurde infrage gestellt, ob das vorgenommene positive Framing nicht eher neutral sei. Darüber hinaus wurde vermutet, dass der Waldbrand hingegen als sozial erlernte Emotion im Vergleich zu neutralen Szenarien stärker wahrgenommen wird. Durch z.B. Medien wird vermittelt, dass Brände negativ belegt sind - wie emotional zu reagieren ist, ist den VPn dementsprechend möglicherweise bekannt. Eine Situation im Wald ist unter Umständen weniger eindeutig, da kein emotionaler Leitfaden erlernt wurde. Dem vorgeprägten, sozialen Konstrukt würde also eine Lern-, Entscheidungs- oder Selbsteinschätzungssituation gegenübergestellt, die die Untersuchung unabhängig von Immersion und Naturverbundenheit beeinflussen könnte.

Daneben erhielt die VR-Anwendung “Tree”, widersprechend zum NPS-Ergebnis unserer Untersuchung, positive Bewertungen für einen Einsatz auf dem Sundance Film Festival New Frontier und Tribeca Immersive Film Festival. Vor der eigentlichen Anwendung wurden die VPn ermutigt, einen Samen eigenhändig zu pflanzen, während der Spielzeit wurden passende Gerüche generiert sowie Wind erzeugt. Um die Immersion zu steigern, sollte eine solche Kopplung in Betracht gezogen werden (Steensen, 2017).

In ihrer Gesamtheit bietet VR eine Vielzahl an Möglichkeiten, die in “Tree” nur teilweise ausgenutzt und für eine Steigerung der Naturverbundenheit verwendet werden können. Allerdings ist anzunehmen, dass eine umfangreichere Folgestudie, die durch weitere immersive Mittel, eine noch spezifischere Eingrenzung des Untersuchungsbereichs und der VPn, sowie einem angepassten oder selbst erstellten Fragebogen erweitert wurde, zu klareren und gegebenenfalls signifikanten Ergebnissen führen kann.

Die Steigerung von Naturverbundenheit als Basis zu einem besseren Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde gehört weiterhin zu einem wichtigen Anliegen unserer Zeit. Wir hoffen mit dieser

Untersuchung die Grundlage für eine neue Herangehensweise mit VR an dieses Bewusstsein zu unterstützen.



## 9. Literaturverzeichnis

Citavi (Version 6.3.0.0). Swiss Academic Software. <https://www.citavi.com/de>

Agarwal, R. & Karahanna, E. (2000). Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage. *MIS Quarterly*, 24 (4), 665–694.

<https://doi.org/10.2307/3250951>

Ahn, S. J., Fox, J., Dale, K. R. & Avant, J. A. (2015). Framing Virtual Experiences. *Communication Research*, 42 (6), 839–863. <https://doi.org/10.1177/0093650214534973>

Ahn, S. J. G., Bostick, J., Ogle, E., Nowak, K. L., McGillicuddy, K. T. & Bailenson, J. N. (2016). Experiencing Nature: Embodying Animals in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement With Nature. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 21 (6), 399–419. <https://doi.org/10.1111/jcc4.12173>

Amin, A., Gromala, D., Tong, X. & Shaw, C. (2016). Immersion in Cardboard VR Compared to a Traditional Head-Mounted Display. In S. Lackey & R. Shumaker (Hg.), *Lecture Notes in Computer Science. Virtual, Augmented and Mixed Reality* (Bd. 9740, S. 269–276). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39907-2\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39907-2_25)

Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Finkenauer, C. & Vohs, K. D. (2001). Bad is Stronger than Good. *Review of General Psychology*, 5 (4), 323–370. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.5.4.323>

Bendel, O. (2018). *Definition Virtuelle Realität*. Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/virtuelle-realitaet-54243/version-277293>

Brill, M. (2009). *Virtuelle Realität. Informatik im Fokus*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-85118-9>

Brown, E. & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. In E. Dykstra-Erickson & M. Tscheligi (Hg.), *Extended abstracts of the 2004 conference on Human factors and computing systems - CHI '04* (S. 1297–1300). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/985921.986048>

Brügger, A., Kaiser, F. G. & Roczen, N. (2011). One for All? *European Psychologist*, 16 (4), 324–333. <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000032>

Cairns, P., Cox, A. L., Day, M., Martin, H. & Perryman, T. (2013). Who but not where: The effect of social play on immersion in digital games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71 (11), 1069–1077. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2013.08.015>

Cheng, T. & Woon, D. (2010). Message Frame and Threat in the Social Marketing of Sustainable Behaviour for Youth. *Unpublished honors thesis, University of Waterloo, Canada*.

- Cheng, T., Woon, D. K. & Lynes, J. K. (2011). The Use of Message Framing in the Promotion of Environmentally Sustainable Behaviors. *Social Marketing Quarterly*, 17 (2), 48–62.  
<https://doi.org/10.1080/15245004.2011.570859>
- Clayton, S., Luebke, J., Saunders, C., Matiassek, J. & Grajal, A. (2014). Connecting to nature at the zoo: implications for responding to climate change. *Environmental Education Research*, 20 (4), 460–475. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.816267>
- Conover, W. J., Johnson, M. E. & Johnson, M. M. (1981). A Comparative Study of Tests for Homogeneity of Variances, with Applications to the Outer Continental Shelf Bidding Data. *Technometrics*, 23 (4), 351. <https://doi.org/10.2307/1268225>
- Cox, A., Cairns, P., Shah, P. & Carroll, M. (2012). Not doing but thinking. In J. A. Konstan, E. H. Chi & K. Höök (Hg.), *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12* (S. 79). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2207676.2207689>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper&Row.
- Davis, J. L., Green, J. D. & Reed, A. (2009). Interdependence with the environment: Commitment, interconnectedness, and environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 29 (2), 173–180. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.11.001>
- Davis, J. J. (1995). The Effects of Message Framing on Response to Environmental Communications. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 72 (2), 285–299.  
<https://doi.org/10.1177/107769909507200203>
- Delacre, M., Lakens, D. & Leys, C. (2017). Why Psychologists Should by Default Use Welch's t-test Instead of Student's t-test (in press for the International Review of Social Psychology).
- Dornhoff, M., Sothmann, J.-N., Fiebelkorn, F. & Menzel, S. (2019). Nature Relatedness and Environmental Concern of Young People in Ecuador and Germany. *Frontiers in psychology*, 10, 453. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00453>
- Dutcher, D. D., Finley, J. C., Luloff, A. E. & Johnson, J. B. (2007). Connectivity With Nature as a Measure of Environmental Values. *Environment and Behavior*, 39 (4), 474–493.  
<https://doi.org/10.1177/0013916506298794>
- Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2010). *Statistik und Forschungsmethoden: Lehrbuch*. Beltz, J.
- Engström, H., Brusk, J. & Östblad, P. (2015). Including Visually Impaired Players in a Graphical Adventure Game: a Study of Immersion.. *IADIS International Journal on Computer Science and Information System* (10(2)), 95–112.

- Evans, G. W. & McCoy, J. M. (1998). When buildings don't work: The role of architecture in human health. *Journal of Environmental Psychology*, 18 (1), 85–94.  
<https://doi.org/10.1006/jevp.1998.0089>
- Fox, J. (op. 2016). *Applied regression analysis and generalized linear models* (3rd ed.). SAGE.
- Freina, L. & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. *eLearning and Software for Education (eLSE)*.  
<https://progesis.itd.cnr.it/download/else%202015%20freina%20ott%20paper.pdf>
- Fu, F.-L., Su, R.-C. & Yu, S.-C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52 (1), 101–112.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.004>
- Geiger, S. M., Fischer, D. & Schrader, U. (2017). Technischer Bericht zum quantitativen Studiendesign von BiNKA (Bildung für Nachhaltigen Konsum durch Achtsamkeitstraining(BiNKA)).
- Gosling, E. & Williams, K. J.H. (2010). Connectedness to nature, place attachment and conservation behaviour: Testing connectedness theory among farmers. *Journal of Environmental Psychology*, 30 (3), 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.005>
- Hartmann, P. & Apaolaza-Ibáñez, V. (2008). Virtual Nature Experiences as Emotional Benefits in Green Product Consumption. *Environment and Behavior*, 40 (6), 818–842.  
<https://doi.org/10.1177/0013916507309870>
- Heeren, T. & D'Agostino, R. (1987). Robustness of the two independent samples t-test when applied to ordinal scaled data. *Statistics in medicine*, 6 (1), 79–90. <https://doi.org/10.1002/sim.4780060110>
- Holt, R. (2000). *Examining videogame immersion as a flow state* [unpublished BA thesis]. Brock University, St. Catharines, Ontario, Canada.
- Howell, A. J., Dopko, R. L., Passmore, H.-A. & Buro, K. (2011). Nature connectedness: Associations with well-being and mindfulness. *Personality and Individual Differences*, 51 (2), 166–171.  
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.03.037>
- IJsselsteijn, W. A., De Kort, Y. A. W. & Poels, K. (2013). *The game experience questionnaire*. Technische Universiteit Eindhoven.
- Jennett, C. I. (2010). *Is game immersion just another form of selective attention? An empirical investigation of real world dissociation in computer game immersion* [Doctoral dissertation]. University College London (UCL), London.

- Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T. & Walton, A. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66 (9), 641–661. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004>
- Kavanagh S., Luxton-Reilly A., Wuensche B. & Plimmer B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10 (2), 85–119. [https://www.learntechlib.org/p/182115/article\\_182115.pdf](https://www.learntechlib.org/p/182115/article_182115.pdf)
- Kesebir, S. & Kesebir, P. (2017). A Growing Disconnection From Nature Is Evident in Cultural Products. *Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science*, 12 (2), 258–269. <https://doi.org/10.1177/1745691616662473>
- Kim, H. K., Park, J., Choi, Y. & Choe, M. (2018). Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied ergonomics*, 69, 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.016>
- Kleinhüeckelkotten, S. (23. August 2010). *Ergebnisse des FuE-Vorhaben 'Repräsentative Umfrage zum Naturbewusstsein in Deutschland' (Naturbewusstseinsstudie)*. NBS-Dialogforum: Naturbewusstsein. Bundesamt für Naturschutz. [https://www.bfn.de/fileadmin/NBS/documents/Dialogforen/DF\\_Naturbewusstsein/Dialogforum\\_Kleinhueckelkotten\\_Naturbewusstseinsstudie.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/NBS/documents/Dialogforen/DF_Naturbewusstsein/Dialogforum_Kleinhueckelkotten_Naturbewusstseinsstudie.pdf)
- Lampert, C., Schwinge, C. & Tolks, D. (2009). Der gespielte Ernst des Lebens: Bestandsaufnahme und Potenziale von Serious Games (for Health). *Medienpädagogik* (15).
- Law, E. L.-C., Brühlmann, F. & Mekler, E. D. (2018). Systematic Review and Validation of the Game Experience Questionnaire (GEQ) - Implications for Citation and Reporting Practice. In F. 'F.' Mueller, D. Johnson, B. Schouten, Z. O. Toups & P. Wyeth (Hg.), *The Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Extended Abstracts - CHI PLAY '18* (S. 257–270). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3242671.3242683>
- Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E. & Davidoff, J. (2001). A Cross-Media Presence Questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10 (3), 282–297. <https://doi.org/10.1162/105474601300343612>
- Liefländer, A. K., Fröhlich, G., Bogner, F. X. & Schultz, W. P. (2013). Promoting connectedness with nature through environmental education. *Environmental Education Research*, 19 (3), 370–384.
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D. & Bailenson, J. N. (2018). Immersive Virtual Reality Field Trips Facilitate Learning About Climate Change. *Frontiers in psychology*, 9, 2364. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364>

- Mayer, F.S. & Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24 (4), 503–515.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.10.001>
- McMahan, A. (2013). Immersion, engagement, and presence: A method for analyzing 3-D video games. In *The video game theory reader* (S. 89–108).
- Michailidis, L., Balaguer-Ballester, E. & He, X. (2018). Flow and Immersion in Video Games: The Aftermath of a Conceptual Challenge. *Frontiers in psychology*, 9, 1682.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01682>
- New Reality Company. (2017). *Tree* (Version 2019). VIVEPORT.  
<https://www.viveport.com/apps/3c7e8f90-047b-4c87-a313-d7cdec5f0a5/TREE/>
- Nisbet, E. K. & Zelenski, J. M. (2013). The NR-6: a new brief measure of nature relatedness. *Frontiers in psychology*, 4, 813. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00813>
- Nisbet, E. K., Zelenski, J. M. & Murphy, S. A. (2009). The Nature Relatedness Scale. *Environment and Behavior*, 41 (5), 715–740. <https://doi.org/10.1177/0013916508318748>
- Obermiller, C. (1995). The Baby is Sick/The Baby is Well: A Test of Environmental Communication Appeals. *Journal of Advertising*, 24 (2), 55–70. <https://doi.org/10.1080/00913367.1995.10673476>
- Olivos, P., Aragonés, J. I., & Amérigo, M. (2011). The connectedness to nature scale and its relationship with environmental beliefs and identity. *International Journal of Hispanic Psychology*, 4(1), 5-19.
- Ott, K. (2002). Akzeptanzdefizite im Naturschutz. *Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflge* (74), 75–81.
- Pallavicini, F. & Pepe, A. (2019). Comparing Player Experience in Video Games Played in Virtual Reality or on Desktop Displays. In J. Arnedo, L. E. Nacke, V. Vanden Abeele & N. M. U. O. New Mexico State University (Hg.), *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts - CHI PLAY '19 Extended Abstracts* (S. 195–210). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3341215.3355736>
- Pasca, L., Aragonés, J. I. & Coello, M. T. (2017). An Analysis of the Connectedness to Nature Scale Based on Item Response Theory. *Frontiers in psychology*, 8, 1330.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01330>
- Perrin, J. L. & Benassi, V. A. (2009). The connectedness to nature scale: A measure of emotional connection to nature? *Journal of Environmental Psychology*, 29 (4), 434–440.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.03.003>

- Poncet, A., Courvoisier, D. S., Combescure, C. & Perneger, T. V. (2016). Normality and Sample Size Do Not Matter for the Selection of an Appropriate Statistical Test for Two-Group Comparisons. *Methodology*, 12 (2), 61–71. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000110>
- Quantz, M. (2017). *Naturverbundenheit und Umweltverhalten.: Eine empirische Studie zu Einflussfaktoren des Littering-Verhalten*. Grin Verlag.
- R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Reichheld, F. F. (2003). The one number you need to grow. *Harvard business review*, 81 (12), 46–55.
- RStudio Team. (2019). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, Inc. Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>
- Schmider, E., Ziegler, M., Danay, E., Beyer, L. & Bühner, M. (2010). Is It Really Robust? *Methodology*, 6 (4), 147–151. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000016>
- Schmuck, P. & Schultz, W. P. (2002). *Psychology of sustainable development* (Softcover reprint). Springer Science + Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0>
- Schultz, P. W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In *Psychology of sustainable development* (S. 61–78). Springer.
- Soliman, M., Peetz, J. & Davydenko, M. (2017). The Impact of Immersive Technology on Nature Relatedness and Pro-Environmental Behavior. *Journal of Media Psychology*, 29 (1), 8–17. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000213>
- Spence, A. & Pidgeon, N. (2010). Framing and communicating climate change: The effects of distance and outcome frame manipulations. *Global Environmental Change*, 20 (4), 656–667. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.002>
- Steensen, J. K. (2017). *Project Tree: Overview*. Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture + Planning. <https://www.media.mit.edu/projects/tree/overview/>
- Stepanova, E. R., Quesnel, D. & Riecke, B. (2018, März - 2018, März). Transformative Experiences Become More Accessible Through Virtual Reality. In *2018 IEEE Workshop on Augmented and Virtual Realities for Good (VAR4Good)* (S. 1–3). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VAR4GOOD.2018.8576881>
- Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). GameFlow. *Computers in Entertainment*, 3 (3), 3. <https://doi.org/10.1145/1077246.1077253>
- Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O. & Richir, S. (2016). A questionnaire to measure the user experience in immersive virtual environments. In S. Richir (Hg.), *Proceedings of the 2016*

*Virtual Reality International Conference on - VRIC '16* (S. 1–5). ACM Press.

<https://doi.org/10.1145/2927929.2927955>

Technische Universität Berlin. (2020). *Dr. Pia Spangenberg: Fachdidaktik Bautechnik und Landschaftsgestaltung*. [https://www.ibba.tu-berlin.de/fachdidaktik\\_bautechnik\\_und\\_landschaftsgestaltung/menue/ueber\\_uns/team/wissenschaftliche\\_mitarbeiterinnen/dr\\_pia\\_spangenberg/](https://www.ibba.tu-berlin.de/fachdidaktik_bautechnik_und_landschaftsgestaltung/menue/ueber_uns/team/wissenschaftliche_mitarbeiterinnen/dr_pia_spangenberg/)

Tremayne, M. & Dunwoody, S. (2001). Interactivity, Information Processing, and Learning on the World Wide Web. *Science Communication*, 23 (2), 111–134.

<https://doi.org/10.1177/1075547001023002003>

Vorderer, P., Wirth, W., Gouveia, F.R., Biocca, F., Saari, T., Jäncke, L., Böcking, S., Schramm, H., Gysbers, A., Hartmann, T. and Klimmt, C. (2004). *MEC Spatial Presence Questionnaire*. [https://www.researchgate.net/profile/Feliz\\_Gouveia/publication/318531435\\_MEC\\_spatial\\_presence\\_questionnaire\\_MEC-SPQ\\_Short\\_documentation\\_and\\_instructions\\_for\\_application/links/598041b5458515687b4fa65d/MEC-spatial-presence-questionnaire-MEC-SPQ-Short-documentation-and-instructions-for-application.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Feliz_Gouveia/publication/318531435_MEC_spatial_presence_questionnaire_MEC-SPQ_Short_documentation_and_instructions_for_application/links/598041b5458515687b4fa65d/MEC-spatial-presence-questionnaire-MEC-SPQ-Short-documentation-and-instructions-for-application.pdf)

Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7 (3), 225–240.

<https://doi.org/10.1162/105474698565686>

Zobel B., Werning S., Metzger D., Thomas O. (2018). Augmented und Virtual Reality: Stand der Technik, Nutzenpotenziale und Einsatzgebiete. *Handbuch Mobile Learning.*, 123-140.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-19123-8\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-19123-8_7)

## 10. Anhang

### Anhang A: Pflichtenheft

# PFLICHTENHEFT

## Gruppe 1 - Interdisziplinäre Projektarbeit WS 19/20

Projekttitel:	Erforschung von Naturverbundenheit durch VR mittels der Applikation “Tree”		
A. Projektdaten			
Start:	17.10.2019	Fachgebiet:	Mensch-Maschine- Systeme
Ende:	14.02.2020	Universität:	TU Berlin

<b>B. Projektorganisation</b>			
<b>Projektleiter:</b>	Christian Gruss <a href="mailto:christian.gruss@outlook.de">christian.gruss@outlook.de</a>	<b>Projekt-auftrag-geberin:</b>	Dr. Pia Spangenberg <a href="mailto:pia.spangenberg@tu-berlin.de">pia.spangenberg@tu-berlin.de</a> Technische Universität Berlin Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre Marchstraße 23 10587 Berlin Raum: MAR 1.053
<b>Stellvertreterin :</b>	Ulrike Schäfer <a href="mailto:schaefer-ulrike95@web.de">schaefer-ulrike95@web.de</a>		
<b>Projektteam-mitglieder:</b>	Alexandra Max, Anne Breitzkreutz, Blasius Walch, Dennis Nielsen, Jarmila Bogdanoff, Jenny Iseev, Marc Tiedemann, Moritz Heinze	<b>TU-interne Betreuer-in:</b>	Dr.-Ing. Ulrike Schmunzsch <a href="mailto:ulrike.schmunzsch@mms.tu-berlin.de">ulrike.schmunzsch@mms.tu-berlin.de</a> Technische Universität Berlin Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft Marchstraße 23 10587 Berlin Raum: MAR 3.028
<b>Sonstige Beteiligte:</b>	-		



## C. Projektbeschreibung

### Ausgangssituation/ Projektbegründung:

Die Auftraggeberin Frau Dr. Spangenberg (im Folgenden AG genannt) beschäftigt sich bereits in mehreren Projekten mit *Serious Games* (Spiele die ein Lernziel verfolgen), wie z.B. *Serena Supergreen* und das aktuellste Projekt „MARLA - Masters of Malfunction“. Zudem untersucht die AG die Wirkung dieser Spiele mit didaktischer Einbettung („Mit Effekt“) und weiterführend mit der Bedeutung von Nachhaltigkeit in Bezug auf die Berufswahl (Social Utility Value).

Im Forschungsvorhaben „MARLA“ werden bis 2022 die Potenziale innovativer Schnittstellen von Mixed-Reality-Technologien (augmentierter und virtueller Realität), digitaler Sprachassistenten und *Serious Games* für den praktischen Einsatz am Beispiel der Windenergietechnik untersucht. Darüber hinaus wollte Frau Dr. Spangenberg im Rahmen des Projekts „MARLA“ auch untersuchen, ob ein Umweltaspekt mit eingebracht werden kann. Da dies dort zu einer Vermischung von Zielsetzungen kommt, beauftragt Sie nun das Projektteam um sich dem Thema „VR und Naturverbundenheit“ anzunehmen.

Auf Basis der AG und der Veröffentlichung von Liefänder et al. (2013) und Wells & Lekies (2006) kann Naturverbundenheit im Bildungskontext zu einem größeren umweltbewussten Verhalten führen. Immersive Technologien wie VR schaffen die Möglichkeit, Auswirkungen von Naturerfahrungen auf die Naturverbundenheit durch virtuelle Umgebungen zu untersuchen. Dies könnte der Wissenschaft ermöglichen wiederholbare virtuelle Erfahrungen von Natur zu erzeugen, um systematisch zu untersuchen, ob dadurch die Naturverbundenheit steigt und ob bzw. wie diese Erfahrungen das Umweltverhalten von Personen ändern.

Dafür hat die AG bereits ein VR-Programm „Tree“ vorgestellt, welches das Projektteam nach einer Prüfung der Fragestellung für am geeignetsten befindet. Vergleichend betrachtet wurden beispielsweise Spiele wie [„Oceans we make“](#) und [„Nature Treks VR“](#), welche sich allerdings nicht als besser passend für die unten beschriebenen Ziele eignen würde und deren Zugänglichkeit nicht sichergestellt werden konnte.

In der Literatur gibt es eine überschaubare Anzahl an Studien, welche verschiedene Untersuchungsszenarien umfassen. In den Studien von Ahn et al. (2016), Soliman und Davydenko (2017) und Markowitz et al. (2018) wurde der Einfluss von VR auf Naturverbundenheit untersucht. Hierbei unterscheiden sich sowohl Untersuchungsansätze, als auch die Ergebnisse zum Einfluss immersiver Technik auf die Naturverbundenheit der Testpersonen.

Der aktuelle Forschungsstand sollte bezüglich der Thematik Naturverbundenheit selbst und in Anbetracht von VR betrachtet werden.

Unsere grundständige Literaturrecherche ergab verschiedene Auslegungen des Begriffes Naturverbundenheit. Ein grundsätzlicher Konsens definiert den Begriff als Ausmaß, in dem Natur als Teil der eigenen Identität wahrgenommen wird. Ferner gibt es artverwandte Begriffe, wie Umweltbewusstsein, Umweltverhalten und Naturbewusstsein, welche unterschiedlich abgegrenzt werden. Auch Schultz (2002) argumentiert für eine klare Abgrenzung beider Begriffe.

Häufig unterteilt werden kognitive, affektive und verhaltensorientierte Aspekte des Begriffes Naturverbundenheit/ Nature connectedness (Quantz, 2017, Schmuck et. al 2002, Ecolog 2012).

Aufgrund des noch frühen Forschungsfeldes werden dessen Erkenntnisse noch recht divers aufgefasst.

Für die Projektgruppe ergibt sich somit die Notwendigkeit der eigenen Formulierung und Abgrenzung von Auswahlkriterien sowie einzelnen Begriffen und Methoden. Diskutiert werden müssen insbesondere die Begriffe Naturverbundenheit und Immersion. Zudem sollte noch die Verbindung von Naturverbundenheit zu umweltfreundlichem Verhalten diskutiert werden, da der Zusammenhang von

Naturverbundenheit und umweltbewussten Verhalten nicht abschließend geklärt ist (Kennedy et al, 2015).

Durch eine tiefgreifende Literaturrecherche soll Naturverbundenheit, von anderen Begriffen wie Naturbewusstsein, Umweltbewusstsein und -verhalten deutlich abgegrenzt, der Begriff Immersion für unsere Betrachtung eingegrenzt werden und auf die Themen Naturverbundenheit in VR, *Motion Sickness*, Fragebogenauswahl und Adjustierung (Itemauswahl, Übersetzung usw.) weiter eingegangen (s. Anforderungen).

### **Projektziel:**

Ziel dieses Projektes ist es, zu untersuchen, inwiefern das Medium VR im Vergleich zu einer Desktop-Applikation durch *Immersion eine technische Möglichkeit der Einflussnahme auf Naturverbundenheit* darstellt anhand der Betrachtung der Applikation "Tree".

Im Laufe der Literaturrecherche werden *Begriffsdefinitionen und -Abgrenzungen bezüglich Immersion und Naturverbundenheit* vorgenommen und geeignete *Fragebögen/ Items* innerhalb der Projektimplementierung bzgl. ihrer Eignung beurteilt.

Im Anschluss soll ein *Versuch in Form einer Pilotstudie* durchgeführt werden, in welchem der Einfluss von positiver und negativer Erfahrungen von Natur bei sowohl Desktop als auch VR-Anwendung untersucht werden sollen (4-Gruppen-Design).

### **Anforderungen**

#### **Anforderung 1**

Fragebögen: Itemauswahl und -beurteilung erfolgen anhand eingehender Recherchen einzelner Fragebögen zu den Konzepten Naturverbundenheit, Immersion und *Motion Sickness*.

Beim Thema Naturverbundenheit wird sich an Fragebögen wie der Connectedness to Nature Scale (CNS) nach Mayer & Frantz (2004), der Inclusion of Nature in the Self Measure (Schultz, 2002), der Nature Relatedness Scale (Nisbet et al., 2009) und weiteren noch zu recherchierenden Messmethoden, falls sich in der vertiefenden Recherche bessere Optionen ergeben, orientiert. Ziel ist es einen Fragebogen zu wählen, der bestmöglich validiert ist und welcher gegebenenfalls angepasst werden kann, wenn Items nicht exakt passen oder Übersetzungen fehlen. Zusätzlich sollte ein weiterer Vergleichsfragebogen gewählt werden, welcher entweder nochmal Naturverbundenheit erfasst, um die Güte des ersten Fragebogens sicherzustellen, oder ein thematisch verwandtes Konzept erfasst, um Verbindungen aufzuzeigen. Beide Fragebögen werden gegebenenfalls angepasst, um das Thema bestmöglich zu explorieren. Dabei sollten je Bogen mindestens 6 Items/Fragen genutzt werden.

Das Thema *Immersion* wird ebenso durch unterschiedliche Items innerhalb eines Fragebogens betrachtet werden. Die Itemauswahl und Zusammensetzung basiert hierbei unter anderem auf den bereits entwickelten Fragebögen bezüglich des Erlebnisses von immersiven Spielen (Jennett et al. 2008), welche ihrerseits auf Agarwal und Karahanna's Studie zur Kognitiven Absorption (2000) basiert. Weitere Möglichkeiten bietet IJsselsteijn, et al. bezüglich Spielerfahrungen (2013) und TCHATOKEY et al. mit dem Fokus Nutzererfahrungen in virtuellen Umwelten (2016). Innerhalb dieser Betrachtungen sollte sich auch auf Enjoyment bezogen werden.

Die Problematik *Motion Sickness* wird mittels selbst konstruierter offener Fragen nach und vor der Testung thematisiert, kontrolliert und protokolliert. Als Orientierung werden u.a. Fragebögen wie der SSQ (Kennedy, 1993) dienen, wobei es sich am Ende um eine simple Kontrollabfrage handeln wird.

#### **Anforderung 2**

Qualitative Methoden: Zum Validieren der quantitativen Ergebnisse aus den Fragebögen, werden offene Fragen bzgl. Naturverbundenheit und Immersion festgelegt und vor und/oder nach dem Experiment gestellt. Ziel ist es nicht, einen neuen Fragebogen zu entwickeln, sondern lediglich

qualitative Daten zur Validierung zu erhalten. Diese qualitativen Daten werden mittels Card Sorting bearbeitet, zusammengefasst und ausgewertet.

#### Anforderung 3

Auswertungsmethode: Die erhobenen quantitativen Daten werden mit dem Programm R oder ähnlichen Programmen digitalisiert, ausgewertet und visualisiert. Das genutzte Script bzw. die Datei wird der AG zur Verfügung gestellt. Die vier gebildeten Gruppen werden ausgewertet und sinnhaft verglichen. Alle quantitative Daten abhängiger Variablen werden unabhängig voneinander ausgewertet.

#### Anforderung 4

Versuchseckdaten: Es wird eine Stichprobengröße von mind. 20 VPn angestrebt. Die Zielgruppe beinhaltet Personen im Alter von 20-35 Jahren und inkludiert alle Geschlechter. Es handelt sich um eine Gelegenheitsstichprobe. Gewählt wird ein 2x2-faktorielles between-subjects Design mit einem zusätzlichen Prä-Post-Design (within-subject). Die VPn werden dabei zufällig den folgenden Bedingungen zugeordnet.

Für die unabhängigen Variablen (UVs) wird folgende Unterteilung festgelegt:

- UV1 - VR-Setting vs. Desktop-Setting
- UV2 - positives Erlebnis ("Wachstumsphase" des Spiels Tree) vs. negatives Erlebnis ("Wachstumsphase + Waldbrand" des Spiels Tree)

Folglich handelt es sich um zwei UVs mit je zwei Stufen.

Die Parameter bzw. abhängigen Variablen Naturverbundenheit (AV1) und Immersion (AV2) werden getrennt betrachtet. Wobei Naturverbundenheit zweimal erhoben wird (vor und nach dem Versuch) und Immersion lediglich nach dem Versuch. Kontrolliert werden sowohl das Alter als auch das Geschlecht der VPn. Ebenso erfasst werden Daten bzgl. *Motion Sickness* und die in Anforderung 2 erwähnten Fragen.

#### Anforderung 5

Literatur: Bezüglich der zu sichtenden Literatur ist es das Ziel, einen Überblick über die aktuelle Studienlage, verwendbare Spiele und weitere eventuell nützliche Ressourcen zu erstellen. Da dieses Themengebiet bisher weniger betrachtet wurde, geht es darum sinnvolle Werke genauer zu inspizieren und nicht darum eine gewisse Quote an Werken zu recherchieren. Zum Projektabschluss wird der AG eine sortierte Bibliothek mit mind. 20 Quellen, inklusive deren Details (Autor\*innen, Jahr, Kurzbeschreibung, betreffende Seitenzahlen etc.) übergeben. Die Übergabe erfolgt in Form einer entsprechenden Datei oder Zugangsdaten eines mit der AG abgestimmten Literaturverwaltungsprogramms. Eine Bedingung ist, dass dieses die gespeicherten Quellen als automatisches Literaturverzeichnis ausgeben kann.

#### Anforderung 6

Die Grundstruktur des abzugebenden Berichtes lautet wie folgt: Titelblatt, Pflichtenheft, Zusammenfassung, Inhaltsverzeichnis, Hinführung zum Thema, Aufgabenstellung, bisher vorliegende Erkenntnisse, klar definiertes Ziel, Methodik, Neue Erkenntnisse, Diskussion, Nachspann.

Nähere Information befinden sich im Allgemeinen Informationsheft zum Projekt (Karrer-Gauß, 2016).

#### Nicht-Ziele:

Innerhalb des Projektes werden aus Zeit- und Ressourcengründen einige Aspekte nicht fokussiert: Es wird keine Testung mit hoher Power für quantitative Daten aufgrund der Kapazitätsbegrenzung bzgl. Stichprobengröße, Personal, Finanzen u.ä. durchgeführt, sondern lediglich eine Pilotstudie.

Zudem werden kein eigener Prototyp oder andere VR-Objekte, 360°-Filme oder ähnliches kreiert aufgrund mangelnder Fachkenntnis aller Teammitglieder und mangelnder Ressourcen (z.B. für kostspielige, realistische Unity-Assets, Game Development Erfahrung). Ebenso wird kein vollständig eigener Fragebogen erstellt und wissenschaftlich validiert. Ein weiteres Nicht-Ziel ist es, nur geprüfte Fragebögen direkt zu übernehmen, wenn diese nicht genau der Thematik entsprechen. Mögliche Anpassungen dieser können mit Begründungen, um der Thematik auf den Grund zu gehen vorgenommen werden.

Nachhaltiges Verhalten und umweltbewusstes Verhalten sind kein direkter Untersuchungsgegenstand der durchzuführenden Studie und werden im Versuch nicht primär untersucht.

#### **Wirkung/ Nutzen:**

Dieses Projekt soll Frau Dr. Spangenberg als Basis für zukünftige Forschung im Bereich VR und Naturverbundenheit dienen. Dabei wird das Projektteam eine Literaturliste erstellen und eine Pilottestung durchführen auf welcher weitere Untersuchungen und Überlegungen aufbauen können. Für die Planung dieser Untersuchung werden als von den Projektmitgliedern relevant eingestufte Literatur kritisch betrachtet.

#### **Randbedingungen:**

Gestellt werden soll die notwendige Ausstattung für die VR- Testungen: VR-Brille HTC vive, zu nutzender Computer mit dem nötigen Equipment wie Kopfhörern u.ä., Kontroller, Maus und weitere Steuerungstechnik, Zugang zu den betreffenden Räumlichkeiten. Diese Ausstattung wird über die Betreuerin nach Absprache zur Verfügung gestellt.

Wenn nötig wird ein kleines Budget ( $\leq 100\text{€}$ ) gestattet für beispielsweise Anreizersatz statt Versuchspersonenstunden (z.B. Schokolade) und Fragebogendruck. Des Weiteren sollte jede VPn die Möglichkeit auf eine entsprechende Anzahl an Versuchspersonenstunden als Anreiz für eine Testteilnahme erhalten können (Bestätigung durch AG und Betreuer nötig).

Die AG stimmt zu, dass die Testungen Zeitraum von 09.12.19 bis 10.01.20 stattfinden werden für mind. 55 Stunden. Abgesprochen wird dies allerdings mit der Betreuerin inklusive des vereinbarten Materials. Der Zeitraum ist großzügig gewählt, falls Testpersonen ausfallen oder andere nicht planbare Ereignisse eintreten.

Es wird ein Gruppensteam-Account von der der Gruppe erstellt und die Applikation "Tree" gekauft, somit ist das Projektteam unabhängig von den Zugangsdaten der AG. Auch kann damit ein Video außerhalb des Versuchsraumes geschnitten werden. Dieser Kauf ist Teil des oben erwähnten Budgets.

Zusätzlich sichert die AG zu, sich an den folgenden Terminen (s. Meilensteine) mit der Projektgruppe zu treffen und die vereinbarten Thematiken zu besprechen.

#### **Meilensteine**

##### *Projektspezifische Meilensteine:*

02.12.2019 - 10:00-12:00 Uhr

Vorstellen und Besprechen der vorläufigen  
Versuchsplanung bzw. des Versuchsablaufs

16.01.2020 - 10:00-12:00 Uhr

Besprechen der vorläufigen Versuchsauswertung und  
Interpretation dieser

##### *Allgemein festgelegte Meilensteine:*

04.11.2019 - Kick-Off-Meeting

15.11.2019 - Pflichtenheftentwurf

18.11.2019 - Besprechen des Pflichtenhefts mit der AG  
 22.11.2019 - Abgabe Pflichtenheft  
 18.11.2019 - Projektstrukturplan & Vorgangsliste  
 25.11.2019 - Ressourcenplan & Vorgangsknotennetzplan bzw.  
 Gantt-Diagramm  
 10.02.2020 - Abschlusspräsentation  
 14.02.2020 - Abgabe Projektbericht

**Version:**

Version - 2 (Überarbeitung)  
 Datum: 15.11.2019  
 Diskutiert und erstellt von allen oben genannten Teammitgliedern insb. den Teamleitern  
 Ulrike Schäfer und Christian Gruss.

**D. Unterschriften**

Die unterschreibenden Personen versichern, dass die in diesem Dokument aufgestellten Anforderungen das Projektziel vollständig beschreiben. Es sind zum Zeitpunkt der Unterschriftsleistung keine weiteren Anforderungen bekannt, die nicht in diesem Dokument beschrieben wurden.

Es gelten keinerlei Anforderungen, die in weiteren Dokumenten beschrieben werden, außer den im Pflichtenheft beschriebenen Anforderungen.

Zusätzliche Anforderungen oder Änderungen an den bestehenden Anforderungen bedürfen der Schriftform (Änderungsantrag).

**Projektauftraggeber:**

\_\_\_\_\_  
 Ort, Datum, Unterschrift

**Projektleiter:**

\_\_\_\_\_  
 Ort, Datum, Unterschrift

Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS quarterly*, 665-694.

IJsselsteijn, W. A., De Kort, Y. A. W., & Poels, K. (2013). The game experience questionnaire. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Karrer-Gauß, K. (2016). Projekte am Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme. Verfügbar unter: [https://www.mms.tu-berlin.de/fileadmin/fg268/Lehre/Infoheft\\_MMS\\_SoSe\\_2016.pdf](https://www.mms.tu-berlin.de/fileadmin/fg268/Lehre/Infoheft_MMS_SoSe_2016.pdf)

Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The international journal of aviation psychology*, 3(3), 203-220.

Tcha-Tokey, K., Christmann, O., Loup-Escande, E., & Richir, S. (2016). Proposition and validation of a questionnaire to measure the user experience in immersive virtual environments.

Wells, N. M., & Lekies, K. S. (2006). Nature and the life course: Pathways from childhood nature experiences to adult environmentalism. *Children Youth and Environments*, 16(1), 1-24.

## **Anhang B: Auftraggeber\*inbrief**

### **Interdisziplinäre Projektarbeit Naturverbundenheit und Immersion in VR-Umgebungen**

#### **Auftraggeberin und Ansprechpartnerin**

Dr. Pia Spangenberg  
Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre  
FG Bautechnik und Landschaftsgestaltung  
MAR 1.053  
[pia.spangenberg@tu-berlin.de](mailto:pia.spangenberg@tu-berlin.de)

Dr. Pia Spangenberg leitet das Forschungsvorhaben MARLA-Masters of Malfunction am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre. In dem Verbundvorhaben wird gemeinsam mit dem Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme, E.ON Climate & Renewables und zwei Handwerkskammern eine spielerische Mixed-Reality Lernanwendung für die Ausbildung im Bereich Windenergietechnik entwickelt.

#### **Hintergrund**

Einstellungsveränderungen bei Erwachsenen im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung sind nur schwer zu erreichen. Im Bereich der Umweltpsychologie wird daher diskutiert, welche psychologischen Faktoren, wie umweltbewusste Einstellung, Motive, Überzeugungen, Normen oder Fähigkeiten, nachhaltiges Verhalten fördern können. Rozen (2010) stellt vor allem die Wertschätzung und Verbundenheit mit der Natur als Schlüsselement heraus. Er betont, dass schöne Erlebnisse in und mit der Natur erforderlich sind, um Verhalten und Einstellung zum Schutz der Natur zu verändern. Vor dem Hintergrund neuer technologischer Entwicklungen im Bereich Virtual Reality und der damit einhergehenden erhöhten Immersion in virtuelle Welten, liegt die Frage nahe, inwiefern virtuelle Erlebnisse die Naturverbundenheit fördern können.

#### **Auftrag**

Im Projekt soll der zentralen Fragestellung nachgegangen werden, inwiefern immersive VR-Erlebnisse die Naturverbundenheit fördern können. Es soll ein Prototyp entwickelt werden, der durch Immersion ein Naturerlebnis erfahrbar macht (z.B. ein Berliner Baum, der durch die ansteigenden Temperaturen Schaden nimmt; ein Fisch im Plastik-Ozean o.ä.). Dieser Prototyp soll anschließend mit Probanden getestet werden. Es sollen dabei Fragebögen zur Immersion in VR und zur Naturverbundenheit eingesetzt und auch im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden.

Es kann sich dabei an folgenden Arbeitsschritten orientiert werden:

1. Recherche zu wissenschaftlichen Erkenntnissen im Hinblick auf die Immersion von VR-Erlebnissen (was fördert die Immersion, was hemmt die Immersion, was muss beachtet werden?)
2. Recherche zu geeigneten Fragebögen bzw. Skalen zur Erfassung von Immersion

3. Recherche zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Naturerleben in VR (gibt es bereits Untersuchungen, was wurde jeweils adressiert?)
4. Recherche zu geeigneten Fragebögen bzw. Skalen im Hinblick auf Naturverbundenheit; ggf. selbst entwickelte Items oder Aufgabenstellungen ergänzen
5. Entwicklung eines Prototyps (Festlegen der Lernfelds in der Anwendung, der Zielgruppe, Interaktionsmöglichkeiten usw.)
6. Testen des Prototyps mit entsprechenden Fragebögen, um die zentrale Fragestellung zu beantworten
7. Befragung der Probanden vor und nach Nutzung der VR
8. 2 mögliche Untersuchungsdesigns, die mit weiteren ggf. selbst erarbeiteten Fragestellungen einhergehen:
  - a. Vergleich von einer Gruppe, die das VR- Szenario macht mit einer Kontrollgruppe, die zum Beispiel einen Text über das Thema liest und/oder einer Gruppe, die einen Waldspaziergang macht und/oder einen Film über das Thema sieht. Hier könnte z.B. der Vergleich vom Medium (3D 360 Grad vs. 180Grad Videos; VR vs. Textbasierte Information) untersucht werden.
  - b. Vergleich unterschiedlicher Szenarien (positives Szenario, in dem man die Schönheit der Natur erlebt vs. Katastrophenszenario)
9. Diskussion ethischer Bedenken zur Nutzung technologischer Innovationen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung (z.B. welche Vorteile bietet ein VR-Erlebnis, wenn man eigentlich auch eine Naturerfahrung im Wald machen könnte?)

## **Ziel**

Ziel des Projekts ist es einen Prototyp zu entwickeln, der die Natur im virtuellen Raum erlebbar macht. Es sollen die technischen Möglichkeiten ausgelotet werden, wie eine VR-Umgebung gestaltet sein muss, um eine Veränderung im Naturbewusstsein zu erreichen. Mithilfe der Pilotstudie sollten erste Aussagen zum Einfluss von Immersion in VR auf die Naturverbundenheit getroffen werden. Im Zuge dessen sollen passende Fragebögen identifiziert und deren Eignung für den Untersuchungsgegenstand überprüft werden.

## Anhang C: Fragebögen und qualitative Fragen

### Anhang C-1: Abfrage allgemeiner Versuchspersonendaten

Bitte beantworte die aufgelisteten, allgemeinen Fragen. Falls Unklarheiten bestehen, wende Dich bitte an deinen Versuchsleiter/deine Versuchsleiterin.

Wie alt bist Du?	_____ Jahre
Welchem Geschlecht fühlst Du dich zugehörig?	<input type="radio"/> Männlich <input type="radio"/> Weiblich <input type="radio"/> Anderes, wenn ja spezifizieren: _____ <input type="radio"/> Möchte ich nicht angeben
Was ist dein beruflicher Hintergrund / Studienfach?	_____ _____ _____
Bist Du momentan eingetragener Student?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Möchte ich nicht angeben
Welche Einwohnerzahl/ Siedlungsart trifft auf deinen Herkunftsort am besten zu?	<input type="radio"/> Land (< 2.000 Einwohner) <input type="radio"/> Dorf (2.000 - 5.000 Einwohner) <input type="radio"/> Kleinstadt (5.000 - 20.000 Einwohner) <input type="radio"/> Mittelstadt (20.000 - 100.000 Einwohner) <input type="radio"/> Großstadt (>100.000 Einwohner) <input type="radio"/> Möchte ich nicht angeben
Hattest Du bereits negative Erfahrungen mit Motion Sickness/ Reisekrankheit (z.B. Übelkeit)?	<input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja Falls Ja, bitte spezifizieren: _____ _____ _____
Wie interessiert bist Du an dem Umgang mit elektrischen Geräten wie Computern, Tablets usw.?	<input type="radio"/> sehr interessiert <input type="radio"/> etwas interessiert <input type="radio"/> neutral <input type="radio"/> wenig interessiert <input type="radio"/> gar nicht interessiert
Hast Du Vorerfahrungen mit VR?	<input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja Falls Ja, bitte spezifizieren: _____ _____ _____



Anhang C-2: CNS-Fragebogen (*Abfrage einmal vor und einmal nach der Testung*)

Nun werden Dir einige Fragen über das Thema Natur und deiner Beziehung zu dieser gestellt. Bitte beantworte die Fragen auf der rechts angegebenen Skala von "Stimme überhaupt nicht zu" über "Neutral" bis "Stimme voll und ganz zu".

	Fragen	Stimme überhaupt nicht zu 1	2	Neutral 3	4	Stimme voll und ganz zu 5
1	Die Natur ist eine Gemeinschaft, zu der auch ich gehöre.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Ich bin ein Teil eines größeren Lebenskreislauf.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Oft fühle ich eine Verwandtschaft mit Tieren und Pflanzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	So wie ich zur Erde gehöre, gehört die Erde zu mir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Ich fühle mich als Teil des Netzwerks des Lebens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Alle Bewohner der Erde, menschliche und nichtmenschliche, tragen eine gemeinsame "Lebenskraft" in sich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	So wie ein Baum Teil eines Waldes ist, so bin auch ich Teil von etwas Größerem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Anhang C-3: NRS-Fragebogen (Abfrage einmal vor und einmal nach der Testung)

Bitte beantworte auch diese 6 Fragen auf der rechts angegebenen Skala von "Stimme überhaupt nicht zu" über "Neutral" bis "Stimme voll und ganz zu".

	Fragen	Stimme überhaupt nicht zu 1	2	Neutral 3	4	Stimme voll und ganz zu 5
1	Mein idealer Urlaubsort wäre eine abgelegene Wildnis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Ich denke immer daran, wie mein Handeln die Umwelt beeinflusst.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Meine Verbindung zur Natur und der natürlichen Umwelt ist Teil meiner Spiritualität.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Ich bemerke wilde Tiere, wo immer ich bin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Meine Beziehung zur Natur ist ein wichtiger Teil von mir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Ich fühle mich sehr verbunden mit allen Lebewesen und der Erde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Anhang C-4: Qualitative Fragen nach der Testung

Es werden Dir nun einige offene Fragen gestellt, welche Du bitte in den vorgegebenen Feldern beantwortest. Falls Fragen bestehen, kannst Du dich an deinen Versuchsleiter/deine Versuchsleiterin wenden.

1. Wurde Dir während der Testung schwindelig, übel oder anderweitig unwohl?

☐ Nein

☐ Ja

Falls Ja, bitte spezifizieren: \_\_\_\_\_

2. Wie fandest Du "Tree" allgemein? Was hast Du empfunden? \_\_\_\_\_

3. Konntest Du die Perspektive des Baumes übernehmen? \_\_\_\_\_

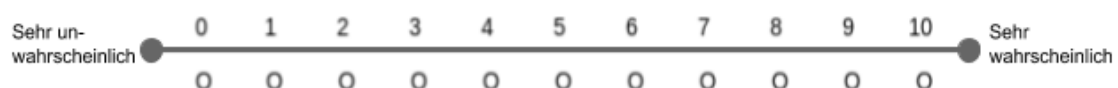
☐ Nein

☐ Ja

Wenn nein, warum nicht? Was hat Dir gefehlt? \_\_\_\_\_

4. Welche Tiere sind dir besonders aufgefallen? \_\_\_\_\_

5. Welche Emotionen hat der Wald bei dir ausgelöst? Wie fühlst Du dich jetzt? Wie wahrscheinlich ist es, dass Du "Tree" an jemanden weiter empfiehlst?



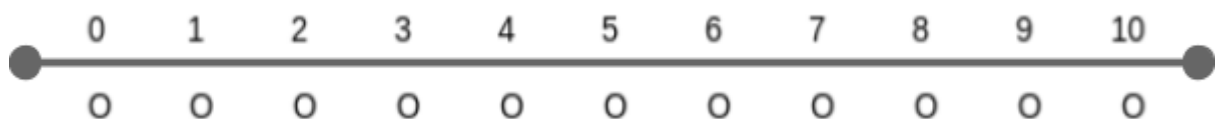
# Anhang C-5: IEQ-Fragen für VR-Bedingung samt Immersionsskala

Skala von 1 - “Stimme überhaupt nicht zu” bis 5 - “Stimme voll und ganz zu”

1	Ich habe das Zeitgefühl verloren.	10	Ich hatte das Gefühl, dass ich mich im Spiel befinde und nicht in der realen Welt.
2	Ich war mir während des Spiels bewusst in der echten Welt zu sein.	11	Ich war im Spielgeschehen so involviert, dass ich vergessen habe, dass ich VR-Controller benutzt habe.
3	Ich habe meine alltäglichen Sorgen vergessen.	12	Ich hatte das Gefühl, dass ich mich nach eigenen Ermessen bewegen kann.
4	Ich war mir während des Spiels meiner Umgebung bewusst.	13	Ich habe mich mit der Situation emotional verbunden gefühlt.
5	Ich bemerkte das Geschehen in der realen Welt um mich herum.	14	Ich war daran interessiert wie sich die Ereignisse im Spiel entwickeln. 
6	Ich hatte mindestens einmal das Gefühl, das Spiel unterbrechen zu wollen um festzustellen, was um mich herum geschieht.	15	Ich fand die Grafik und Darstellung im Spiel ansprechend.
7	Ich hatte das Gefühl, mit der Anwendungsumgebung interagieren zu können.	16	Ich hatte Spaß beim Spielen der Anwendung.
8	Ich hatte das Gefühl, von der realen Welt getrennt zu sein.	17	Ich war enttäuscht als das Spiel vorbei war.
9	Ich hatte das Gefühl, im Spiel etwas zu erleben/ zu entdecken und nicht nur es auszuüben.	18	Ich würde das Spiel gerne erneut spielen.

„Die Immersion beschreibt den Eindruck, dass sich die Wahrnehmung der eigenen Person in der realen Welt vermindert und sich die Verbundenheit bzw. das Eintauchen in die virtuelle Welt vergrößert.“

**Wie immersiv fandest Du die Anwendung? (0 = nicht immersiv; 10 = sehr immersiv)**



## Anhang C-6: VRSQ

	Symptome	gar nicht - leicht - mäßig - stark			
1	Allgemeines Unwohlsein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Müdigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Überanstrengung der Augen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Probleme scharf zu sehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Kopfschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Kopfdruck	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Verschwommenes Sehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Schwindel bei geschlossenen Augen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Gleichgewichtsstörung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Anhang D: Gruppenzuordnung

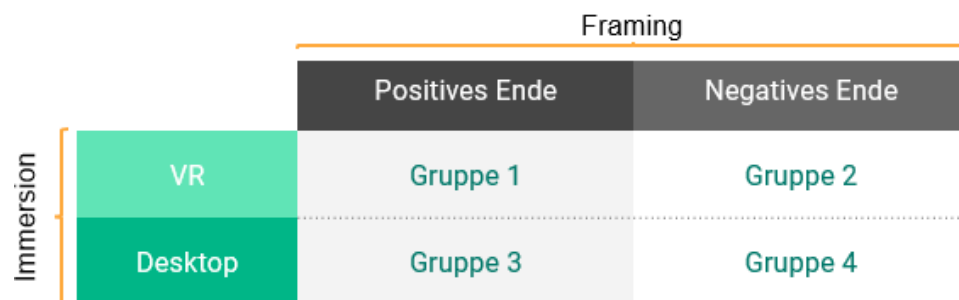


Abbildung 11: Gruppenzuordnung

## Anhang E: ALM – Herangehensweise & Hypothesen

### Anhang E-1: Hypothesenaufstellung

	Erfassung	Hypothesen
1. Hypothese	Immersionsskala	H0: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$
		H1: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 > 0$
	IEQ-Gesamtscore	H0: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$
		H1: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 > 0$
2. Hypothese	CNS	H0: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$
		H1: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 > 0$
	NRS	H0: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$
		H1: $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 > 0$
3. Hypothese	CNS	H0: $\mu_2 + \mu_4 - \mu_1 - \mu_3 = 0$
		H1: $\mu_2 + \mu_4 - \mu_1 - \mu_3 > 0$
	NRS	H0: $\mu_2 + \mu_4 - \mu_1 - \mu_3 = 0$
		H1: $\mu_2 + \mu_4 - \mu_1 - \mu_3 > 0$

*Tabelle 1: Hypothesenaufstellung*

## Anhang E-2: Aufgestelltes ALM für den Versuch

### 1. ALM - Allgemein

*Modell:* ZVA  $\epsilon \sim N_n(0, \sigma^2 * I_n) \Rightarrow Y \sim (X * \beta, \sigma^2 * I_n)$

*Erinnerung Grundform ALM:*  $Y = X * \beta + \epsilon$

### 2. Aufstellen des ALMs

Dieses ist für jede Hypothese identisch.

Modellgleichung festlegen:

$$Y_i = \begin{cases} \mu_1 + \epsilon_i & (\text{für VR positiv}) \\ \mu_2 + \epsilon_i & (\text{für VR negativ}) \\ \mu_3 + \epsilon_i & (\text{für Desktop positiv}) \\ \mu_4 + \epsilon_i & (\text{für Desktop negativ}) \end{cases}$$

*Designmatrix:*  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  Wobei jede Zeile so oft existiert wie es Versuchspersonen in den jeweiligen Gruppen gibt (hier: 7), was hier zum Platzsparen nicht dargestellt wurde.

*Parametervektor:*  $\begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \\ \mu_4 \end{pmatrix}$ , wobei die  $\mu$ 's die jeweiligen Gruppenmittelwerte repräsentieren.

$$ALM: \begin{pmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \\ \mu_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathcal{E}_1 \\ \vdots \\ \mathcal{E}_n \end{pmatrix}$$

### 1. Hypothesen spezifizieren

Dies wird nun am Beispiel der 1. Hypothese dargestellt.

HE : H0:  $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$  und H1:  $\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 > 0$

$\Leftrightarrow$

H0:  $\Psi = 0$  und H1:  $\Psi > 0$

### 2. $c'$ bestimmen

$c' = (1, 1, -1, -1)$ , wobei dies die Koeffizienten aus der Hypothese darstellt.

### 3. Schätzer

Der Schätzer von Psi ergibt sich über :

$$\Psi = (1, 1, -1, -1) * \begin{pmatrix} \hat{\mu}_1 \\ \hat{\mu}_2 \\ \hat{\mu}_3 \\ \hat{\mu}_4 \end{pmatrix}$$

$$\hat{\Psi} = c_1 * \hat{\mu}_1 + c_2 * \hat{\mu}_2 + c_3 * \hat{\mu}_3 + c_4 * \hat{\mu}_4$$

### 4. t-Wert berechnen

$$t = \frac{\hat{\Psi} - 0}{\sqrt{\text{est}V(\hat{\Psi})}}$$

$$t = \frac{\hat{\Psi} - 0}{\sqrt{s^2 * c' * (X'X)^{-1} * c}} = \frac{\hat{\Psi} - 0}{\sqrt{\frac{\|Y - \hat{Y}\|^2}{n-p} * c' * (X'X)^{-1} * c}}$$

## Anhang F: Auswertung – Deskriptive Statistik

Konstrukt	Erfassung	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gesamtwerte
Naturverbundenheit	<b>CNS Diff.</b>					
	<i>MW</i>	-0.1	0.2	0.5	0.1	0.2
	<i>SD</i>	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5
Naturverbundenheit	<b>NRS Diff.</b>					
	<i>MW</i>	0.1	0	0.1	0.2	0.1
	<i>SD</i>	0.5	0.2	0.5	0.4	0.4
Immersion	<b>Skala</b>					
	<i>MW</i>	5.7	6.9	4.9	3.5	5.3
	<i>SD</i>	3	0.7	2.5	1.8	2.4
Immersion	<b>IEQ-Score</b>					
	<i>MW</i>	57.6	62.3	55.4	49.1	56.1
	<i>SD</i>	11.5	3.7	7.5	13.1	10.3

Tabelle 2: Deskriptive Statistik aller vier operationalisierten Variablen

Nun folgt eine allgemeine Erklärung der vier darauffolgenden Grafiken: Auf der x-Achse wird die kategoriale, unabhängige Variable Framing mit den zwei Stufen “negativ” und “positiv” abgebildet. Die zweite kategoriale, unabhängige Variable – Immersion - wird mittels verschiedener Farben dargestellt. Wie die Legenden angeben, steht Magenta für “desk” die Desktopgruppen (3,4) und Cyan für “vr” die VR-Gruppen (1,2). Die y-Achse stellt die jeweiligen Werte der AV dar. Dabei handelt es sich zum einen um die CNS- und NRS-Differenzen, welche beide eine Range von –5 bis 5 haben. Damit die Daten und deren Streuung besser erkannt werden kann, wird in den folgenden Grafiken eine herangezoomte Darstellung gewählt. Positive Werte deuten auf eine Steigerung der Naturverbundenheit hin, negative auf das Gegenteil. Zum anderen werden die Immersionsvariablen betrachtet, wobei die Range des IEQ-Scores original 18-90 und die der Immersionsskala 0-10 betragen. Zu sehen sind die Werte aller Individuen als Scatterplot (horizontal) über “pos” und “neg” mittels kleiner Punkte und der jeweiligen Farbe. Die großen Punkte sind die Mittelwerte der vier Gruppen, wobei die Mittelwerte der VR- und Desktopgruppen exemplarisch über die Framing-Bedingung mittels Linie verbunden werden. Die kleinen Punkte sind die Werte der einzelnen Individuen. Zuletzt wurden grau gestrichelte Linien eingeführt, dabei geben die obere und untere Linie die extremsten Werte wieder und die mittlere Linie die des Gesamtmittelwertes.



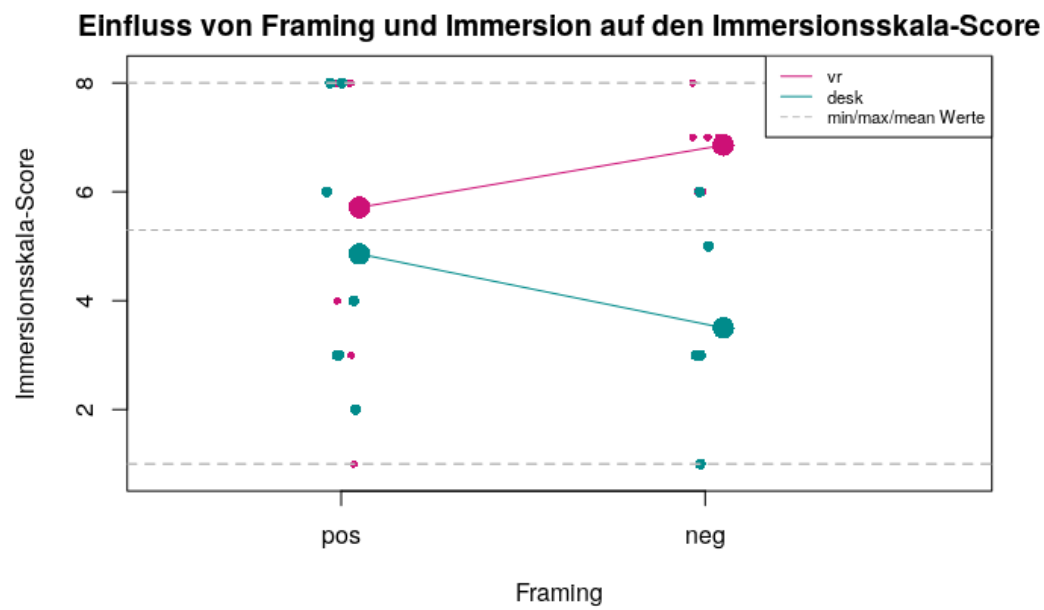


Abbildung 12: Scatterplot inkl. Mittelwerte der Immersionsskala-Scores der 4 Gruppen

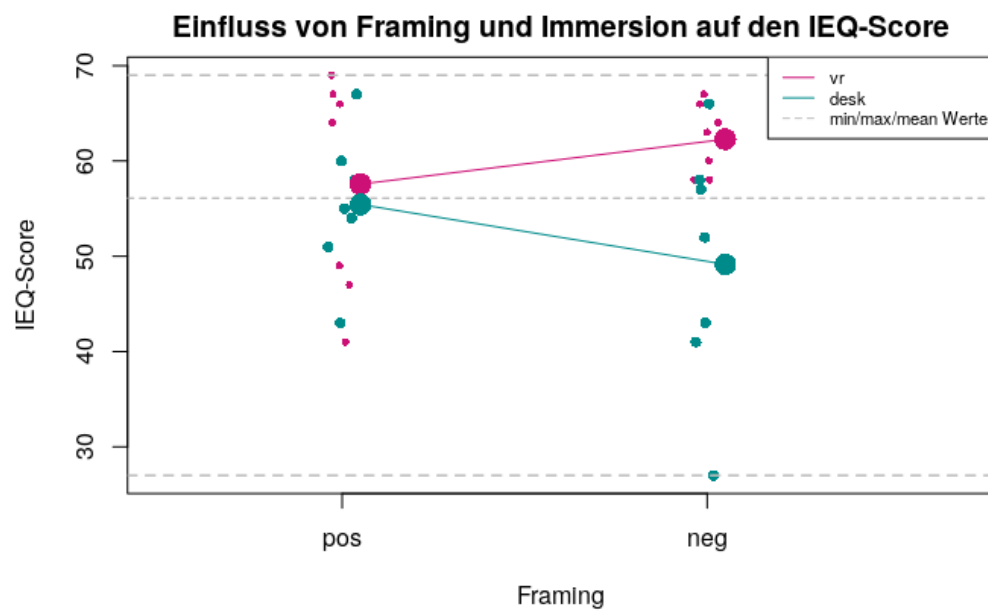


Abbildung 13: Scatterplot inkl. Mittelwerte des IEQ-Scores der 4 Gruppen

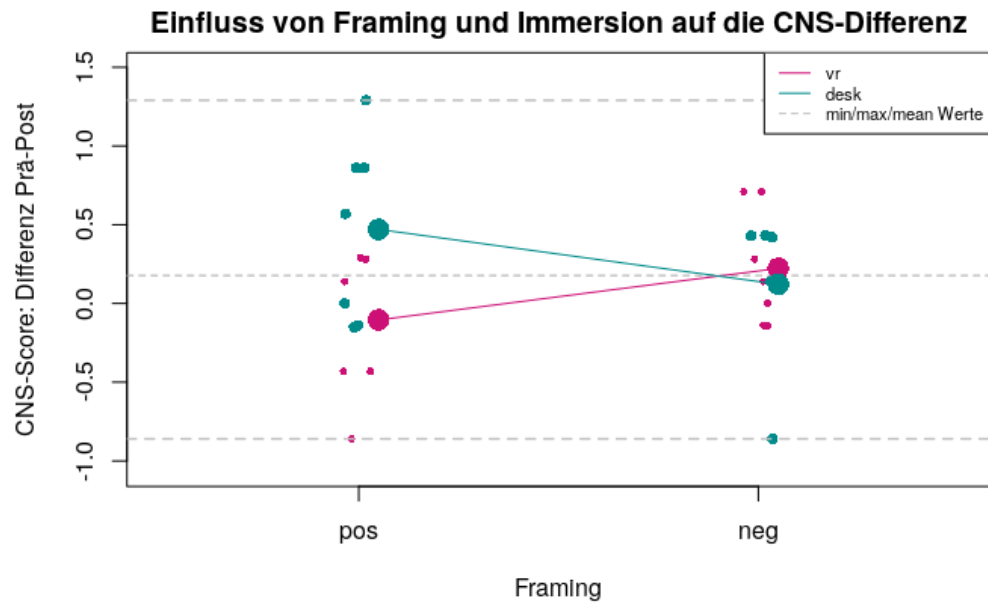


Abbildung 14: Scatterplot inkl. Mittelwerte der CNS-Differenzen der 4 Gruppen (Gesamtrange CNS-Differenzen: -5,5)

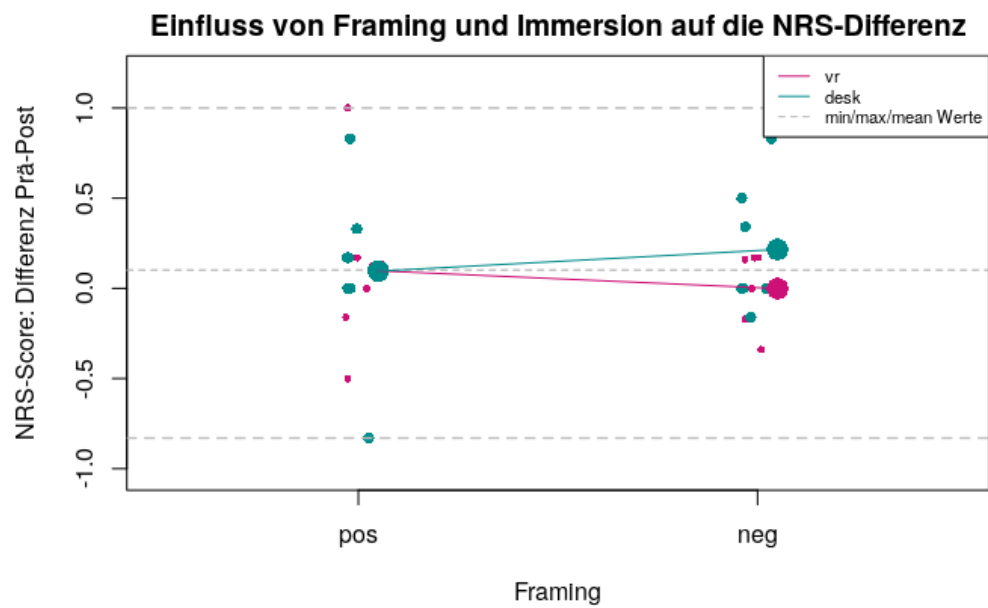


Abbildung 15: Scatterplot inkl. Mittelwerte der NRS-Differenzen der 4 Gruppen (Gesamtrange NRS-Differenzen: -5,5)