

# TUI

## Technology Usage Inventory

Oswald D. Kothgassner

Anna Felhofer

Nathalie Hauk

Elisabeth Kastenhofer

Jasmine Gomm

Ilse Kryspin-Exner

# Manual

Kontakt: [oswald.kothgassner@univie.ac.at](mailto:oswald.kothgassner@univie.ac.at) / [anna.felhofer@univie.ac.at](mailto:anna.felhofer@univie.ac.at)

© ICARUS Research Team, 2012



## Impressum

© by ICARUS (Information- and Communication technology Applications: Research on User-oriented Solutions), Wien, Februar 2013

Das Projekt ICARUS wurde in Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgruppe Klinische Psychologie und Gesundheitspsychologie (Fakultät für Psychologie) und der Arbeitsgruppe Entertainment Computing (Fakultät für Informatik) durchgeführt. Es wurde von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gefördert.

Oswald D. Kothgassner und Anna Felhofer trugen in gleichen Anteilen zu dieser Arbeit bei.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Motivation</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Der TUI im Überblick</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Beschreibung des TUI</b> .....	<b>12</b>
4.1	Prä: Neugierde (NEU) .....	13
4.2	Prä: Technologieängstlichkeit (ANG).....	13
4.3	Post: Interesse (INT) .....	13
4.4	Post: Benutzerfreundlichkeit (BEN).....	14
4.5	Post: Immersion (IMM) .....	14
4.6	Post: Nützlichkeit (NÜT) .....	15
4.7	Post: Skepsis (SKE) .....	15
4.8	Post: Zugänglichkeit (ZUG) .....	16
4.9	Post: Intention to Use (ITU).....	16
4.10	Antwortformat.....	17
<b>5</b>	<b>Fragebogenvorgabe</b> .....	<b>18</b>
5.1	Erforderliche Unterlagen .....	18
5.2	Testbedingungen .....	18
5.3	Testdurchführung .....	19
5.4	Bearbeitungsdauer .....	20
<b>6</b>	<b>Auswertung</b> .....	<b>21</b>
6.1	Ermittlung der Rohwerte .....	21
6.2	Ermittlung der Referenzwerte .....	21
<b>7</b>	<b>Interpretation der Testwerte</b> .....	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Fragebogenkonzeption</b> .....	<b>25</b>
8.1	Itemkonstruktion .....	25

8.2	Itemselektion .....	25
<b>9</b>	<b>Berechnung der teststatistischen Kennwerte des TUI .....</b>	<b>27</b>
9.1	Datenerhebung.....	27
9.1.1	Stichprobe 1: Jüngere Personen .....	27
9.1.2	Stichprobe 2: Ältere Personen .....	28
9.2	Validität.....	30
9.2.1	Konstruktvalidität.....	30
9.2.2	Validierung anhand psychophysiologischer Daten .....	36
9.3	Reliabilität.....	40
9.3.1	Interne Konsistenzen der TUI-Skalen .....	40
9.3.2	Itemtrennschärfen .....	41
9.4	Objektivität .....	50
<b>10</b>	<b>Einschränkungen.....</b>	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>52</b>
<b>12</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>55</b>
<b>ANHANG A</b>	<b>Rotierte Komponentenmatrizen.....</b>	<b>56</b>
<b>ANHANG B</b>	<b>Mittelwerte und Standardabweichungen .....</b>	<b>62</b>
<b>ANHANG C</b>	<b>Standardwerte .....</b>	<b>67</b>
<b>ANHANG D</b>	<b>Original-Fragebogen (Gesamtversion) .....</b>	<b>69</b>
<b>ANHANG E</b>	<b>Original-Fragebogen (Prä/Post-Version) .....</b>	<b>53</b>
<b>ANHANG F</b>	<b>Parallel-Fragebogen (Gesamtversion) .....</b>	<b>53</b>
<b>ANHANG G</b>	<b>Parallel-Fragebogen (Prä/Post-Version).....</b>	<b>54</b>

## 1 Motivation

Um der Herausforderung des demographischen Wandels, v.a. aus volkswirtschaftlicher Perspektive, gerecht zu werden, werden zusehends assistive (unterstützende) Technologien im Bereich der Geriatrie eingesetzt (Kothgassner, Weber, Felnhofer & Kryspin-Exner, 2011). Diesbezügliche Forschungsvorhaben erstrecken sich von der Entwicklung mobiler Assistenzroboter (Graf, Reiser, Hägele, Mauz & Klein) über Sturzmeldesysteme (Planinc & Kappel, 2012) bis hin zu Multimedia-Plattformen, welche vielseitige Möglichkeiten zur Unterhaltung und zur sozialen Vernetzung bieten (SilverGame project, 2012). Das übergeordnete Ziel solcher neuer, assistiver Technologien ist es, die Selbstständigkeit und Autonomie älterer Menschen zu erhöhen.

Um eine tatsächliche Verwendung der entwickelten Gerätschaften durch die ältere Generation vorhersagen zu können, ist es von großer Notwendigkeit, diese Zielpopulation hinsichtlich ihrer Bereitschaft und Motivation, sich mit neuen Technologien auseinander zu setzen, zu untersuchen. In diesem Zusammenhang ist unter anderem die Frage von Interesse, welche Faktoren zur tatsächlichen Verwendung einer Technologie (engl. *Intention to Use*, ITU) beitragen. Ferner interessieren Prognosen darüber, inwiefern ältere Menschen eine entwickelte Technologie tatsächlich verwenden. Neuere Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass vor allem bei älteren Menschen ein psychologischer Zugang zur Beantwortung dieser Fragen nötig ist. Gängige Testverfahren zur Erfassung solcher Einflussfaktoren inkludieren jedoch zumeist nur die in der Literatur am häufigsten zitierten Komponenten der *Accessibility* (Zugänglichkeit einer Technologie), *Usability* (Benutzerfreundlichkeit einer Technologie) und *Acceptability* (Akzeptanz einer Technologie durch den/die BenutzerIn) und vernachlässigen dabei wesentliche psychologische Faktoren, die für die tatsächliche Verwendung einer Technologie ebenso ausschlaggebend sind (siehe Kapitel 2 *Theoretischer Hintergrund*).

Das hier entwickelte Testinstrumentarium „TUI – Technology Usage Inventory“ trägt diesem Mangel Rechnung, indem es sowohl technologiespezifische (z.B. Benutzerfreundlichkeit) als auch psychologische Faktoren (z.B. Interesse, Neugierde, Ängstlichkeit) berücksichtigt, wodurch zuverlässigere Aussagen zur Nutzungsintention (ITU) von älteren AnwenderInnen gemacht werden können. Das Verfahren soll ForscherInnen dabei unterstützen, neu

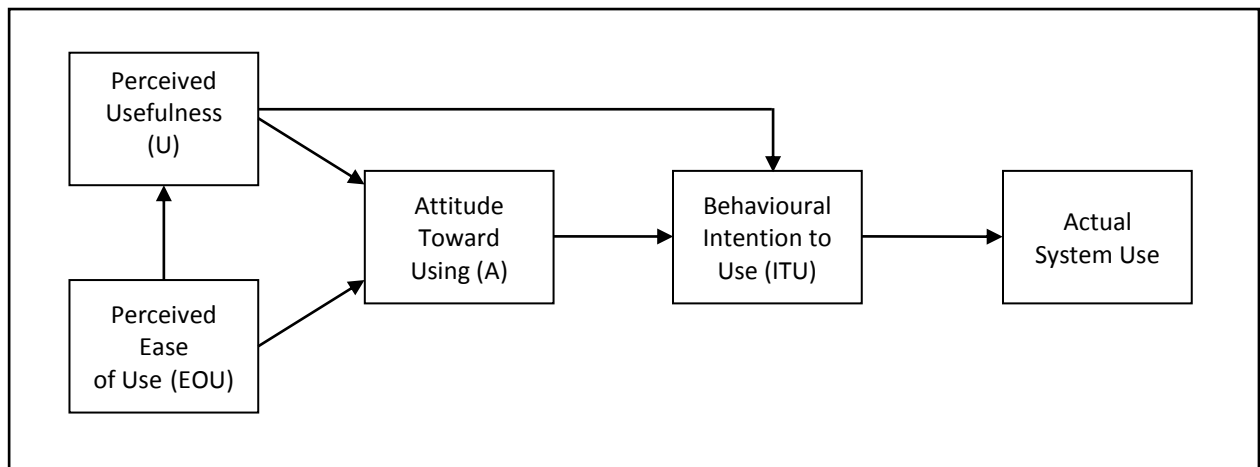
entwickelte Technologien für die ältere Generation möglichst ökonomisch zu evaluieren und anhand der Ergebnisse zu optimieren. Somit trägt dieses Verfahrens dazu bei, dass neue Technologien schon im Entwicklungsprozess derart gestaltet werden können, dass sie den Bedürfnissen und Ansprüchen älterer AnwenderInnen bestmöglich gerecht werden.

## 2 Theoretischer Hintergrund

ITU Modelle versuchen die Nutzung von Technologien vorherzusagen. Dazu werden Faktoren identifiziert, die bei der Entscheidung, eine Technologie zu verwenden, eine Rolle spielen. Die Grundlage der meisten Modelle ist die sozialpsychologische *Theorie des überlegten Handelns* von Fishbein und Ajzen (1975), welche von einem engen Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten ausgeht. Nach der *Theorie des überlegten Handelns* wird eine Verhaltensabsicht, zum Beispiel die Absicht eine Technologie zu verwenden, durch die persönlichen Einstellungen einer Person sowie durch soziale Normen bestimmt. Soziale Normen äußern sich unter anderem in der (erwarteten) Reaktion von nahestehenden Personen auf das Ausführen oder Nicht-Ausführen bestimmter Verhaltensabsichten.

Ein wesentlicher Faktor, der für die ITU eine Rolle spielt, ist Technikakzeptanz. Das Konzept der Technikakzeptanz geht auf Fred D. Davis zurück. Er postulierte das *Technology Acceptance Model* (TAM; Davis, 1989), das im Wesentlichen auf der Theorie des überlegten Handelns (Fishbein & Ajzen, 1975) basiert, jedoch spezifisch zur Erklärung von Computernutzung entwickelt wurde. Darin werden drei wesentliche Faktoren unterschieden, die auf die Technologieakzeptanz wirken und somit die tatsächliche Verwendung von technischen Geräten vorhersagen. Diese drei Faktoren sind *Perceived Usefulness* (wahrgenommene Nützlichkeit), *Perceived Ease of Use* (wahrgenommene Einfachheit der Nutzung, Handhabbarkeit oder Benutzerfreundlichkeit) sowie *Attitude Toward Using* (Einstellung zur Nutzung). Wahrgenommene Nützlichkeit ist definiert als die subjektiv wahrgenommene Wahrscheinlichkeit, durch die Nutzung einer bestimmten Technologie eine Leistungsverbesserung zu erzielen (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989). Da das TAM ursprünglich für die Computernutzung konzipiert wurde, verstanden die Autoren darunter vor allem die subjektive Vorstellung, durch die Verwendung eines PCs die berufliche Arbeitsleistung erhöhen zu können. Handhabbarkeit bezieht sich auf das erwartete Ausmaß an Anstrengung, das mit der Nutzung verbunden ist (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989). Die zwei Faktoren Nützlichkeit und Handhabbarkeit beeinflussen direkt die Einstellung des Individuums zur Nutzung einer Technologie (siehe Abbildung 1). Die Einstellung eines Individuums bezüglich der Technologie wirkt sich wiederum direkt auf ihre

Handlungsintention (*Behavioral Intention To Use*) und damit auf die tatsächliche Verwendung der Technologie (*Actual System Use*) aus.



**Abbildung 1. Technology Acceptance Model (TAM), Davis (1989)**

Das TAM wurde in weiterer Folge auch auf die Anwendung anderer Technologien ausgeweitet und hat sich in zahlreichen empirischen Studien zur Techniknutzung sowie auch in der Altersforschung bewährt. Neuere Entwicklungen in der Forschung zielen darauf ab, zusätzliche Faktoren, wie soziale und kognitive Komponenten, zu berücksichtigen und dadurch die Vorhersagegenauigkeit von Technologienutzung zu verbessern. So wurde von Venkatesh und Davis im Jahre 2000 das *TAM 2* veröffentlicht, das das TAM-Basismodell um soziale Einflüsse, wie subjektive Normvorstellungen, Freiwilligkeit der Nutzung, Imageerzeugung und kognitive Prozesse, ergänzt. Das 2003 publizierte *UTAUT-Modell* (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*; Venkatesh et al., 2003) integriert Elemente aus acht verschiedenen Technologieakzeptanzmodellen. ITU wird nach dem UTAUT-Modell durch vier Konstrukte direkt beeinflusst: *performance expectancy* (Leistungserwartung), *effort expectancy* (Annahmen über das Ausmaß an Aufwand, mit welcher die Verwendung verbunden ist), *social influence* (soziale Einflüsse) und *facilitating conditions* (Rahmenbedingungen die die Verwendung der Technologie erleichtern, zum Beispiel das Vorhandensein von Service-Dienstleistungen). Im *TAM 3* (Venkatesh & Bala, 2008) wird wieder das Basismodell des TAM übernommen und es wird weiter zwischen vier Gruppen von Einflussfaktoren differenziert. Diese vier Gruppen sind: Individuelle Unterschiede zwischen Personen (*Individual Differences*), wie Persönlichkeitsmerkmale und demografische Merkmale, soziale Einflussfaktoren (*Social Influence*), welche die Einstellung



zur Technologie beeinflussen, technologiespezifische Charakteristika (*System Characteristics*), wie spezielle Funktionen des Geräts, und die Rahmenbedingungen der Nutzung (*Facilitating Conditions*).

Jedes dieser Modelle (TAM, TAM 2, UTAUT, TAM 3) beinhaltet wichtige Aspekte der *ITU*. Jedoch werden relevante psychologische Faktoren, die bei der tatsächlichen Verwendung von Technologien ausschlaggebend sind, in diesen Modellen nicht berücksichtigt (vgl. McCreddie & Tinker, 2005; Sun & Zhang, 2006; Weber et al., 2010). Psychologische Theorien des Alterns sowie Modelle zur Entwicklung kognitiver Funktionen (z.B. Wahrnehmungs- und Reaktionsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit, Konzentration) und des emotionalen Erlebens (z.B. Wohlbefinden, Selbstwirksamkeitserleben, Selbsteffizienz, Motivation) können herangezogen werden, um die Faktoren Accessibility, Usability und Acceptability besser abzubilden. So können *kognitive Fähigkeiten* oder die Überzeugung, die notwendigen Fähigkeiten zur Verwendung einer Technologie zu besitzen (*Selbstwirksamkeit*), die Entscheidung, eine Technologie zu verwenden, maßgeblich beeinflussen (Czaja et al., 2006). Die zusätzliche Berücksichtigung der oben genannten psychologischen Faktoren verspricht also eine zuverlässigere Aussage über die tatsächliche Verwendung assistiver Technologien. Auch Erfahrungen im Umgang mit Technik kann deren Akzeptanz beeinflussen (Arning & Ziefle, 2007). Weitere wesentliche Faktoren können ferner die Neugierde der AnwenderInnen oder – bei einer interaktiven, multimedialen, Virtuellen Realitäts-Technologie – die Immersion (das sog. „Eintauchen“ in die Virtuelle Welt) darstellen (z.B. Hsu et al., 2009; Yee, 2006). Aus solchen, auch psychologische Einflussfaktoren berücksichtigenden, ITU Modellen lässt sich ableiten, bei welchen Populationen welche technischen Geräte einzusetzen sind bzw. wie diese adaptiert werden müssen, um auch bei beeinträchtigten Menschen sinnvoll angewandt zu werden. Ein ITU-Modell, das die Verwendung von Technologien vorhersagen kann, bzw. Aufschluss darüber gibt, inwiefern diese Technologien zu adaptieren sind, um einer größeren Akzeptanz seitens der AnwenderInnen zu begegnen, ist jedoch noch weitgehend ausständig.

Das zugrundeliegende Ziel bei der Entwicklung des *Technology Usage Inventory* (TUI) war daher, einen Fragebogen zu kreieren, der (1) wesentliche psychologische Einflussfaktoren hinsichtlich der Technologieakzeptanz und Technologienutzung beinhaltet, (2) die

Vorhersage von tatsächlicher Technologienutzung unabhängig von der Art der Technologie erlaubt, und (3) zur Evaluation neuer Technologien eingesetzt werden kann.

### **3 Der TUI im Überblick**

#### **Einsatzbereich**

Das *Technology Usage Inventory* (im Folgenden TUI bezeichnet) kann zu Forschungszwecken im Bereich der Technikakzeptanzforschung eingesetzt werden. Es soll künftige EntwicklerInnen bei der AnwenderInnenzentrierten Evaluation von neuen Technologien, wie z.B. virtuellen Simulationen, unterstützen.

#### **Das Verfahren**

Das TUI dient zur Erfassung von technologiespezifischen und psychologischen Faktoren, die zur tatsächlichen Verwendung einer Technologie beitragen. Das Verfahren enthält folgende acht Skalen: *Neugierde, Ängstlichkeit, Interesse, Benutzerfreundlichkeit, Immersion, Nützlichkeit, Skepsis* und *Zugänglichkeit*. Zusätzlich enthält das Verfahren die Skala *Intention to Use (ITU)*. Das TUI eignet sich zur Gruppen- oder Einzelvorgabe. Es ist v.a. für ältere Erwachsene (über 60 Jahre) gedacht, kann aber grundsätzlich für Erwachsene ab 18 Jahren eingesetzt werden.

#### **Reliabilität**

Die internen Konsistenzen (Cronbachs Alpha) der acht Skalen können insgesamt als gut bewertet werden. Sie bewegen sich im Rahmen von  $\alpha = .70$  bis  $\alpha = .89$ .

#### **Validität**

Eine Faktorenanalyse ergab eine 8-faktorielle Struktur des TUI. Zusätzlich liegen Hinweise zur psychophysiologischen Validierung einzelner TUI-Skalen vor.

#### **Referenzwerte**

Es liegen geschlechts- und altersspezifische Referenzwerte (N = 178) vor. Die Interpretation erfolgt im Wesentlichen über Stanine und Prozentränge, es sind aber auch Mittelwerte, Standardabweichungen und Konfidenzintervalle angegeben.

#### **Bearbeitungsdauer**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit (inkl. Lesen der Instruktion) beträgt 5 Minuten. Bei älteren Testpersonen (über 60 Jahre) muss die Bearbeitungszeit mit durchschnittlich 10 Minuten etwas länger angesetzt werden.

## 4 Beschreibung des TUI

Das Technology Usage Inventory (TUI) enthält insgesamt 30 Items aufgeteilt auf 8 Skalen. Zusätzlich beinhaltet das TUI die Skala *ITU (Intention to Use)*. Alle Skalen bestehen aus vier Items, außer die Skalen *Zugänglichkeit*, *Benutzerfreundlichkeit* und *ITU*, welchen lediglich drei Items zugeordnet sind. Analog dazu wurde theoriegeleitet eine Parallelförm des TUI erstellt, die ebenfalls 30 Items und 8 Skalen enthält und zur Verlaufsanalyse (Mehrfachmessungen) herangezogen werden kann.

Items mit der Formulierung „diese Technologie“ beziehen sich auf die Technologie, die im Rahmen der Studie evaluiert werden soll. Die Formulierung „diese Technologie“ kann durch die Bezeichnung einer konkreten Technologie ersetzt werden, falls dies zur besseren Verständlichkeit der Items gewünscht ist. Bei jenen Items handelt es sich um die Items der Skalen *Immersion*, *Neugierde*, *Zugänglichkeit*, *Benutzerfreundlichkeit*, *Nützlichkeit*, *Skepsis* und *ITU*. Inhaltlichen Überlegungen zufolge, besteht die Möglichkeit, die Skalen *Neugierde* und *Technologieängstlichkeit* bereits in einer Prä-Testung vorzulegen (Prä/Post-Version siehe Anhang E und Anhang G). Im Folgenden finden sich inhaltliche Kurzbeschreibungen der Skalen sowie die Zuordnung der Items pro Skala des TUI, wobei sich die Itemnummern auf die Position der Items im Fragebogen beziehen. Aufgrund der Option, das TUI als Prä/Post-Version vorzugeben, werden die Skalen in dieser Reihenfolge dargestellt.

#### 4.1 Prä: Neugierde (NEU)

Diese Skala erfasst die Neugierde und Wissbegierde einer Person bezogen auf eine ganz bestimmte Technologie (d.h. jene Technologie, die mittels des TUI evaluiert werden soll).

Item#	Items
1	Ich bin neugierig auf die Verwendung dieser Technologie.
3	Ich wollte mich schon früher mit dieser Technologie beschäftigen.
5	Ich bin bestrebt, mehr über diese Technologie zu erfahren.
7	Mich hat die Verwendung dieser Technologie schon immer interessiert.

#### 4.2 Prä: Technologieängstlichkeit (ANG)

Diese Skala erfasst das Evozieren (Hervorrufen) ängstlicher oder emotionaler Reaktionen durch die Verwendung von Technologien im Allgemeinen (Heerink, Kröse, Evers & Wielinga, 2010). Sie erfasst, ob eine Person sich generell von technischen Geräten aller Art überfordert fühlt und Angst hat, etwas bei der Nutzung von Technologien falsch zu machen.

Item#	Items
2	Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.
4	Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.
6	Mir fällt es schwer technischen Geräten zu vertrauen.
8	Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.

#### 4.3 Post: Interesse (INT)

Diese Skala erfasst das grundsätzliche Interesse einer Person für Technik und (neue) Technologien im Allgemeinen. Die Items beziehen sich nicht auf eine bestimmte Technologie, sondern fragen ab, wie viel technisches Wissen eine Person generell hat und in welchem Ausmaß sie sich über technologische (Neu-)Entwicklungen informiert und am Laufenden hält.

Item#	Items
9	Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.
14	Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.
20	Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.
26	Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.

#### 4.4 Post: Benutzerfreundlichkeit (BEN)

Diese Skala erhebt die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit bezogen auf eine ganz bestimmte Technologie. Es wird erfasst, ob eine Person die Technologie als benutzerfreundlich und leicht zu bedienen erlebt.

Item#	Items
13	Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.
18	Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.
24	Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.

#### 4.5 Post: Immersion (IMM)

Die Skala Immersion stellt im Vergleich zu den anderen Skalen, einen Spezialfall dar, zumal sie nur im Zusammenhang mit den entsprechenden Technologien (z.B. Fernseher, Virtuelle Simulationen, Computerspiele) vorgegeben werden kann. Die Vorgabe dieser Skala bei einer Technologie, die nicht darauf ausgelegt ist, Immersion hervorzurufen (z.B. Sturzmelder, Video-Monitoring etc.) ist nicht vorgesehen. Immersion (lat. *immersio* für Eintauchen, Einbetten) beschreibt das Eintauchen in eine virtuelle Welt. Immersion wird definiert als „ein psychologischer Zustand, der durch das subjektive Gefühl charakterisiert ist, umfasst zu sein von, eingefügt zu sein in, und zu interagieren mit einer Umwelt, die einen andauernden Fluss an Stimuli und Erfahrungen bereitstellt“ (Witmer & Singer, 1998; S. 227).

Item#	Items
10	In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.
15	Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.
21	Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.
27	Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.

#### 4.6 Post: Nützlichkeit (NÜT)

Diese Skala erhebt den Nutzen einer bestimmten Technologie, den eine Person durch ihre Verwendung wahrnimmt. Es wird erfasst, ob eine Person die Technologie als nützlich und zweckvoll erachtet und ob sie der Ansicht ist, dass die Technologie sie in irgendeiner Form im Alltag unterstützen bzw. gewisse Verrichtungen erleichtern kann.

Item#	Items
11	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.
16	Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.
22	Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.
28	Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.

#### 4.7 Post: Skepsis (SKE)

Diese Skala erhebt das Ausmaß an Skepsis/Misstrauen einer Person im Hinblick auf die Nutzung einer spezifischen Technologie. Es soll erfasst werden, ob eine Person die Technologie als riskant, gefährlich und für sie nachteilig einschätzt.

Item#	Items
12	Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.
17	Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.
23	Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.
29	Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.

#### 4.8 Post: Zugänglichkeit (ZUG)

Diese Skala erfasst die wahrgenommene Zugänglichkeit bzw. Erhältlichkeit (engl. *accessibility*) einer ganz bestimmten Technologie. Sie bildet die Einschätzung einer Person, ob sie die Technologie als finanziell leistbar und einfach zu beschaffen erachtet.

Item#	Items
19	Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.
25	Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.
30	Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.

#### 4.9 Post: Intention to Use (ITU)

Diese Skala erfasst die Verhaltensabsicht, die vorgestellte Technologie, die mittels des TUI evaluiert werden soll, tatsächlich verwenden zu wollen.

A	Würden Sie diese Technologie nutzen?
B	Würden Sie sich diese Technologie anschaffen?
C	Würden Sie Zugang zu dieser Technologie haben wollen?

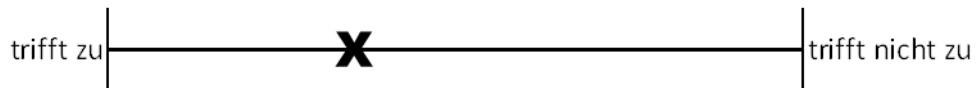


#### 4.10 Antwortformat

Das Antwortformat der Skalen 6.1 bis 6.8 ist eine siebenstufige Likert-Skala und reicht von 1 (trifft nicht zu) bis 7 (trifft zu). Die Testperson soll mit einem entsprechenden Kreuz unter der Zahl das Ausmaß angeben, mit welchem sie der Aussage zustimmt:

Trifft nicht zu			Trifft zu			
1	2	3	4	5	6	7
			<b>X</b>			

Das Antwortformat der Skala 4.9 (Intention to Use) besteht aus einer visuellen Analogskala, bei der der Grad der Zustimmung durch ein Kreuz auf einer horizontalen Linie erfolgen soll:



## **5 Fragebogenvorgabe**

Die Items des TUI sind so formuliert, dass grundsätzlich sämtliche Technologien damit evaluiert werden können. Die Formulierung „diese Technologie“ kann durch die Bezeichnung der spezifischen, zu evaluierenden Technologie, ersetzt werden (vgl. Kapitel 4 *Beschreibung des TUI*).

### **5.1 Erforderliche Unterlagen**

Zur Durchführung des TUI benötigt man einen vollständigen Fragebogensatz (inkl. Instruktionsblatt) und einen Kugelschreiber. Die vier verschiedenen Versionen des Fragebogens (Gesamtversion, Gesamtversion prä/post, Parallelversion und Parallelversion prä/post) befinden sich im Anhang (siehe Anhang D bis G).

### **5.2 Testbedingungen**

Der Fragebogen sollte in einem Testraum vorgegeben werden, der ein konzentriertes und ungestörtes Bearbeiten des Fragebogens ermöglicht. Der Testraum sollte ausreichend hell, gut gelüftet und wohl temperiert sein. Jegliche Störungen, z.B. Läuten des Telefons, müssen vermieden werden.

Es ist möglich das TUI im Rahmen einer Gruppentestung vorzugeben. Der Vorteil von Gruppentestungen besteht vor allem in der höheren (zeitlichen) Ökonomie durch die gleichzeitige Fragebogenvorgabe bei mehreren Personen. Andererseits birgt die Gruppenvorgabe gegenüber der Individualvorgabe auch Nachteile: Beispielsweise besteht die Gefahr des Abschreibens der Testpersonen untereinander. Außerdem muss bei einer Gruppenvorgabe gewährleistet sein, dass sich die Testpersonen nicht gegenseitig ablenken oder sich bei der Bearbeitung des Fragebogens gegenseitig stören. Alle Testpersonen sollten instruiert werden, sich nach der Bearbeitung des Fragebogens ruhig zu verhalten bis der Testleiter die Bearbeitung offiziell beendet. Darüber hinaus ist zu bedenken wie viel Wartezeit einer Gruppe zugemutet werden kann, wenn eine einzelne Person überdurchschnittlich lange für die Bearbeitung des Fragebogens brauchen sollte bzw. ab welchem Zeitpunkt die Bearbeitung des Fragebogens abgebrochen werden sollte.

### 5.3 Testdurchführung

Um die Durchführungsobjektivität/ Testleiterunabhängigkeit im Rahmen der Testdurchführung zu maximieren – und um damit Testleitereffekte zu minimieren –, sind folgende Punkte zu beachten: Grundsätzlich sollte möglichst wenig soziale Interaktion zwischen TestleiterIn und Testperson stattfinden. Die Testperson erhält eine genaue schriftliche Instruktion (siehe Anhang D), die sie sich in Ruhe selbstständig durchlesen soll. Diese schriftliche Instruktion beinhaltet alle Informationen, die die Testperson zum Bearbeiten des Fragebogens benötigt. Bei Fragen zu den einzelnen Items im Speziellen oder zum Fragebogen im Allgemeinen soll auf die schriftliche Instruktion verwiesen werden. Durch die Vorgabe des Fragebogens durch die/den TestleiterIn lässt sich ein gewisses Mindestmaß an sozialer Interaktion nicht vermeiden, aber zumindest standardisieren. Demnach sollte die Vorgabe des Fragebogens der folgenden standardisierten Anweisung folgen:

TestleiterIn: „Ich lege Ihnen nun einen Fragebogen zum Ausfüllen vor. Auf der ersten Seite finden Sie eine Instruktion, in welcher Sie darüber informiert werden, worum es bei diesem Fragebogen geht und wie dieser Fragebogen auszufüllen ist. Bitte lesen Sie sich diese Instruktion sorgfältig durch. Darin sind alle Informationen enthalten, die Sie für das Ausfüllen des Fragebogens benötigen.“

Abhängig von der Zielsetzung der Untersuchung besteht die Möglichkeit, das TUI entweder als Gesamtfragebogen (siehe Anhang D) oder als aufgeteilte Prä- und Post-Version (siehe Anhang E) vorzugeben. Die im Prä-Teil des Fragebogens enthaltenen Skalen *Neugierde* und *Technologieängstlichkeit* können, je nach Fragestellung entweder vor oder nach der Präsentation einer spezifischen Technologie vorgegeben werden. Soll die Neugierde einer Testperson auf eine Technologie, die sie noch nicht ausprobiert hat, untersucht werden, so ist die Skala der Person vorzulegen, bevor sie mit der zu untersuchenden Technologie bekannt gemacht wurde. Soll jedoch die Steigerung der Neugierde aufgrund des Kennenlernens der Technologie evaluiert werden, können zusätzlich die Items der Parallelversion (siehe Anhang F und G) nach der Präsentation vorgegeben werden. Die Skala *Technologieängstlichkeit* kann ebenfalls bereits vor der Präsentation der Technologie vorgegeben werden. Die Items der übrigen Skalen des TUI sollen jedenfalls erst nach der Verwendung der zu beurteilenden Technologie bearbeitet werden. Sowohl der

Gesamtfragebogen, als auch die Prä/Post-Version sollten möglichst zeitnahe an jenem Zeitpunkt, zu dem die Technologie den Testpersonen präsentiert wurde, vorgelegt werden, um eine Erinnerungsverzerrung zu verhindern. Für Verlaufstestungen steht eine Parallelversion des TUI – der TUI II<sup>1</sup> – zur Verfügung (siehe Anhang F und G). Dieser kann zur Messung von Veränderungen über die Zeit eingesetzt werden.

Das TUI und TUI II sind dafür gedacht, bei älteren Erwachsenen eingesetzt zu werden. Sie können aber grundsätzlich Erwachsenen ab 18 Jahren vorgegeben werden. Eine Vorgabe im Einzel- oder Gruppensetting ist möglich. Die Fragebögen können auch als Teil einer größeren Fragebogenbatterie vorgelegt werden.

#### **5.4 Bearbeitungsdauer**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit (inkl. Lesen der Instruktion) beträgt 5 Minuten. Bei älteren Testpersonen (über 60 Jahre) muss die Bearbeitungszeit mit durchschnittlich 10 Minuten etwas länger angesetzt werden.

---

<sup>1</sup> Die Parallelversion des TUI wurde theoriegeleitet erstellt; sie wurde noch keiner äquivalenzstatistischen Prüfung unterzogen.

## 6 Auswertung

### 6.1 Ermittlung der Rohwerte

Zur Auswertung der Skalen *Interesse*, *Immersion*, *Neugierde*, *Zugänglichkeit*, *Benutzerfreundlichkeit*, *Nützlichkeit*, *Skepsis* und *Ängstlichkeit* werden die Skalensummenwerte gebildet. Dabei werden die Zahlen der jeweils angekreuzten Antworten summiert. Vor der Summenbildung müssen einige Items (siehe Tabelle 1) umgepolt werden. Bei Skalen mit drei Items liegt der Skalensummenwert zwischen 3 und 21, bei Skalen mit vier Items zwischen 4 und 28. Für die Zuordnung der Itemnummern pro Skala siehe Tabelle 1.

Bei der visuellen Analogskala *ITU* handelt es sich um eine zehn Zentimeter lange horizontale Linie mit den zwei Extremen „Trifft zu“ und „Trifft nicht zu“ als Endpunkte. Mit einem Kreuz auf der Linie wird der Grad der Zustimmung gekennzeichnet. Zur Auswertung misst man den Abstand vom rechten Endpunkt (volle Ablehnung) bis zum Antwortkreuz auf der Linie. Dieser Abstand (in Millimetern) wird für alle drei Items (A, B und C) bestimmt und summiert. Somit liegt der maximal zu erreichende Skalensummenwert der Skala *Intention to Use* bei 300, das Minimum bei 0.

Tabelle 1. Übersicht über die Itemnummern pro Skala für die Original- und Parallelversion des TUI

Zuordnung der Itemnummern zu den Skalen			
Skalen-Kürzel	Skalen	TUI	TUI II <sup>2</sup>
INT	Interesse	9, 14, 20, 26	20, 25, 29, 10
IMM	Immersion	10, 15, 21, 27	14, 12, 28, 26
NEU	Neugierde	1, 3, 5, 7	2, 4, 6, 8
ZUG	Zugänglichkeit	19, 25, 30	24 <sup>a</sup> , 18, 17 <sup>a</sup>
BEN	Benutzerfreundlichkeit	13, 18, 24 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup> , 22 <sup>a</sup> , 13
NÜT	Nützlichkeit	11, 16, 22, 28	19, 27, 15, 23
SKE	Skepsis	12, 17, 23, 29	9 <sup>a</sup> , 16, 11, 21 <sup>a</sup>
ANG	Ängstlichkeit	2, 4, 6, 8	1, 3, 5, 7
ITU	Intention to Use	A, B, C	A, B, C

Anmerkung. Die Itemnummern beziehen sich auf die jeweilige Position im Fragebogen.

<sup>a</sup> **Achtung:** Diese Items müssen vor der Skalensummenbildung umgepolt werden → 7=1, 6=2, 5=3, 4=4, 3=5, 2=6, 1=7

### 6.2 Ermittlung der Referenzwerte

<sup>2</sup> Die Parallelversion des TUI wurde theoriegeleitet erstellt; sie wurde noch keiner äquivalenzstatistischen Prüfung unterzogen.

Zur Transformation der ermittelten Skalensummenwerte in werden die Normwerte-Tabellen 19 und 20 herangezogen (siehe Anhang C). Der Normwert ist für den jeweiligen Skalensummenwert in den Tabellen abzulesen.

## 7 Interpretation der Testwerte

Zur inhaltlichen Interpretation der jeweiligen Testwerte kann die Beschreibung der Skalen in Kapitel 4 herangezogen werden. Hohe Ausprägungen auf den jeweiligen Skalen deuten auf eine hohe Ausprägung im jeweiligen Konstrukt hin. Niedrige Werte deuten umgekehrt auf eine niedrige Ausprägung des jeweiligen Konstrukts hin.

Durch die Verwendung von standardisierten Normwerten, im Gegensatz zu Summenwerten, ist es möglich, Ergebnisse verschiedener Testverfahren oder Fragebögen direkt miteinander zu vergleichen. Aufgrund einer Flächentransformation von Summenwerten in standardisierte z-Werte, kann anhand der sich daraus ergebenden kumulierten Prozentangaben auch der Eichmaßstab *Stanine* gebildet werden. **Stanine** ist ein standardisierter Eichmaßstab ( $\bar{x} = 5, s = 2$ ) mit einem Minimum von 1 und einem Maximum von 9. Wenn keine Normalverteilung der Daten gegeben ist, wird empfohlen lediglich Stanine und Prozentränge anzugeben, wobei hierbei vor allem die Verwendung von Staninen empfohlen wird (für detaillierte Informationen zu Problemen mit Prozenträngen siehe Bühner, 2011).

Anhand von **Prozenträngen** kann eine Aussage darüber getroffen werden, wie hoch der relative Anteil von Personen ist, die denselben oder einen niedrigeren Wert erzielten. Prozentränge dienen somit der Relativierung des Testkennwerts in Bezug auf die Referenzpopulation. Ein Prozentrang zwischen 25 und 50 entspricht den mittleren 50% der Referenzpopulation und wird als „durchschnittlich“, „normal“ bzw. „unauffällig“ bezeichnet. Ein Prozentrang von 78 bedeutet beispielsweise, dass lediglich 22% der Referenzpopulation einen höheren Wert erzielten.

Prozentrang	Stanine	Prozent
0-4	1	4 %
> 4-11	2	7 %
> 11-23	3	12 %
> 23-40	4	17 %
> 40-60	5	20 %
> 60-77	6	17 %
> 77-89	7	12 %
> 89-96	8	7 %
> 96-100	9	4 %

Neben den Normwerten können testtheoretische Interpretationshilfen herangezogen werden. Alle Messwerte unterliegen immer auch einem Messfehler (Ungenauigkeiten in der Erhebung), der berücksichtigt werden sollte, um eine genaue Interpretation der Ergebnisse zu ermöglichen. Dazu ist das **Konfidenzintervall** (KI) geeignet. Ausgehend von dem beobachteten Messwert werden eine Ober- und eine Untergrenze festgelegt (siehe Formel), in der sich der wahre Wert einer Person mit einer 95%igen Wahrscheinlichkeit ( $\alpha = .05$ ) tatsächlich befindet.

$$\text{Formel: } KI_{1,2} = x \pm z_{1-\frac{\alpha}{2}} * \frac{\sigma_x}{n}$$

mit  $z_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$  (bei zweiseitiger Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%)

und  $\sigma_x = SD * \sqrt{1 - REL}$  (als Reliabilität (REL) können die Angaben zu den Cronbachs  $\alpha$  aus Kapitel 9.3 *Reliabilität* herangezogen werden.)



## 8 Fragebogenkonzeption

### 8.1 Itemkonstruktion

Im Rahmen der Fragebogenkonzeption wurde zunächst eine umfassende Literaturrecherche zu bisher eingesetzten Testverfahren und ITU-Modellen auf dem Gebiet der Mensch-Technik-Interaktion durchgeführt. In Anlehnung an den bisherigen Forschungsstand wurden bereits existierende Modelle (z.B. Technology Acceptance Model (TAM); Davis, 1989) um einige für die Verwendung einer Technologie wesentliche psychologische Konstrukte erweitert, sodass zunächst ein rein theoretisches ITU-Modell erstellt werden konnte. Zu jedem ausgewählten (psychologischen) Konstrukt des Modells wurde ein Itempool, anhand neu entwickelter Itemformulierungen, erstellt. Es resultierten daraus 129 Items, die auf einer 7-stufigen Likert-Skala zu bewerten waren. Die Items wurden a priori insgesamt 15 Skalen zugeordnet: (1) *Einstellung zur Technologie*, (2) *Technikerfahrung*, (3) *Neugierde/Selbstaktualisierung*, (4) *Emotionale Vertrautheit*, (5) *Adherence und Alltagsbewältigung*, (6) *Acceptance*, (7) *Intention To Use*, (8) *Perceived Accessibility*, (9) *Perceived Ease of Use*, (10) *Perceived Usefulness*, (11) *Technologieängstlichkeit*, (12) *Technologieskepsis*, (13) *Perceived Safety*, (14) *Sozialer Einfluss*, (15) *Immersion*.

### 8.2 Itemselektion

Alle Items wurden 79 Personen, bestehend aus einer Gruppe älterer Personen ( $n = 31$ ) und einer Gruppe jüngerer Personen ( $n = 48$ ), zum Rating übergeben. Die Gruppe älterer Personen bestand aus 31 Teilnehmern (19 Frauen, 12 Männer) im Alter zwischen 53 und 80 Jahren ( $M = 63.3$ ,  $SD = 7.3$ ). Die Gruppe jüngerer Personen setzte sich aus 48 Personen (47 Frauen, 1 Mann) im Alter zwischen 19 und 34 Jahren zusammen ( $M = 23.2$ ,  $SD = 3.6$ ).

Mittels datengeleiteter Methoden, die auf Faktorenanalysen und internen Konsistenzprüfungen basierten, wurden 32 Items ausgewählt. Die ausgewählten Items wiesen die höchsten Faktorladungen ( $> .60$ ) und Trennschärfen ( $r > .30$ ) auf. Die aus den 32 Items resultierenden acht Skalen erfassen inhaltlich folgende Konstrukte: (1) *Benutzerfreundlichkeit*, (2) *Nützlichkeit*, (3) *Zugänglichkeit*, (4) *Immersion*, (5) *Interesse*, (6) *Neugierde*, (7) *Technologieängstlichkeit*, (8) *Technologieskepsis* (siehe Abbildung 2).

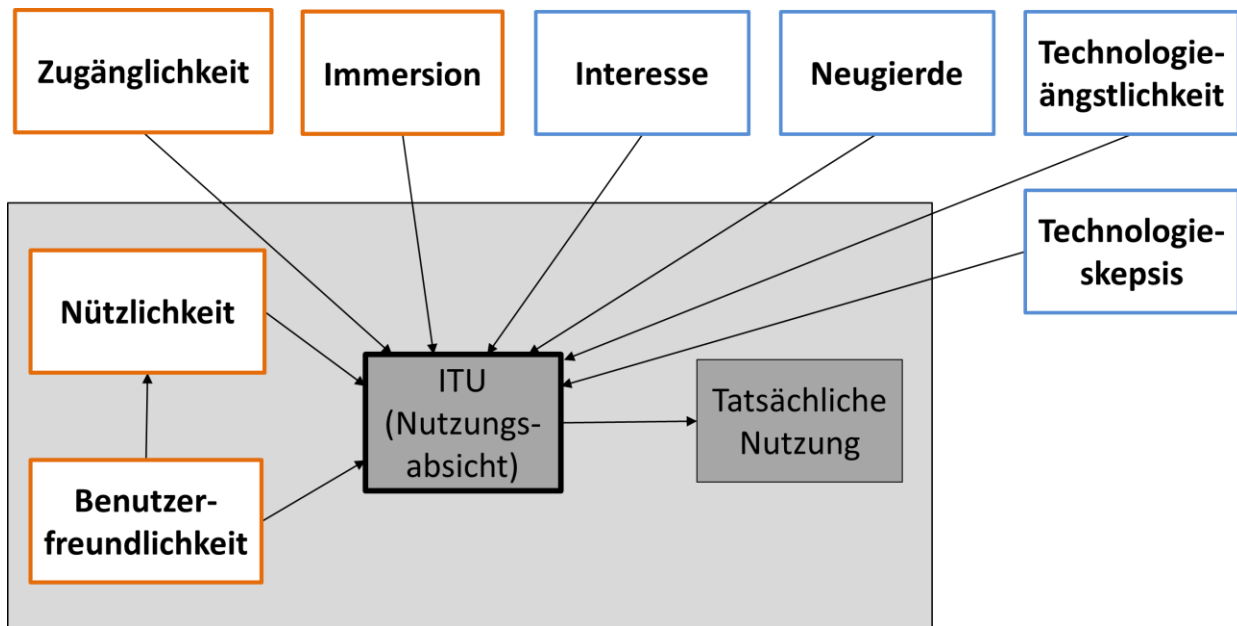


Abbildung 2: Technologiespezifische (orange) und psychologische Faktoren (blau) des entwickelten ITU-Fragebogens

## 9 Berechnung der teststatistischen Kennwerte des TUI

### 9.1 Datenerhebung

Um die teststatistischen Kennwerte des TUI zu überprüfen, wurde eine Stichprobe jüngerer ( $n = 97$ ) und eine Stichprobe älterer Personen ( $n = 81$ ) untersucht. Im Rahmen eines Experiments wurde die vielseitig einsetzbare Technologie der virtuellen Simulation herangezogen, welche den TestteilnehmerInnen über ein Head-Mounted-Display dargeboten wurde. Für die virtuelle Simulation wurde das Szenario eines Altwiener-Kaffeehauses ausgewählt, da es sich dabei um einen positiv-neutralen Stimulus handelt, der sowohl für die jüngeren als auch für die älteren Testpersonen eine gewisse Vertrautheit besitzt. Die Skalen *Neugierde* und *Technologieängstlichkeit* wurden jeder Testperson vor der experimentellen Bedingung (virtuelle Simulation) vorgelegt, da sie bereits vor der Präsentation der Technologie vorgegeben werden können (Prä/Post-Version). Die restlichen Skalen (*Interesse*, *Immersion*, *Benutzerfreundlichkeit*, *Zugänglichkeit*, *Technologieskepsis* und *Nützlichkeit*) wurden den Testpersonen im Anschluss an die virtuelle Simulation vorgelegt. Anhand dieser sollten sie die ihnen präsentierte Technologie bewerten. Zusätzlich wurde während der experimentellen Bedingung eine Messung psychophysiologischer Parameter durchgeführt, damit einzelne Skalen des TUI anhand dieser Daten validiert werden können (siehe Kapitel 9.2.2 *Validierung anhand psychophysiologischer Daten*). Alle Testungen wurden im Einzelsetting von gut geschulten TestleiterInnen durchgeführt. Folgend werden die Untersuchungsstichproben (jüngere vs. ältere Personen) anhand demographischer Variablen und weiterer Variablen, die für die Stichprobenbeschreibung relevant sind, beschrieben. Für eine Beschreibung der Gesamtstichprobe (ältere und jüngere Personen zusammengefasst) siehe Tabelle 2.

#### 9.1.1 Stichprobe 1: Jüngere Personen

Die Stichprobe jüngerer Personen umfasst 97 Studierende der Universität Wien (Studienrichtung Psychologie), die für ihre Teilnahme Bonuspunkte für eine Lehrveranstaltung erhielten. Das Durchschnittsalter der Studierenden betrug 23 Jahre ( $M = 23.38$ ;  $Range = 19-32$ ;  $SD = 2.73$ ), wobei 85 Frauen (87.6 %) und 12 Männer (12.4 %) teilnahmen. Die Muttersprache der überwiegenden Mehrheit (91.4 %;  $n = 88$ ) war Deutsch, wobei ca. 50 % ( $n = 48$ ) der Stichprobe österreichische und ca. 40 % ( $n = 40$ ) deutsche StaatsbürgerInnen waren. Bei Testpersonen mit nicht-deutscher Muttersprache wurde im

Erstkontakt (per Mail oder telefonisch) abgeklärt, ob ausreichende Sprachkenntnisse vorliegen. Hinsichtlich der Erfahrung mit Computern, wies die Mehrheit der getesteten Personen einen sehr routinierten Umgang mit Computern auf (70.1 %; n = 68). Ferner gaben 28.9 % (n = 28) der Stichprobe an, regelmäßig Computerspiele zu spielen (im Durchschnitt 4.8 h/Woche). Spiele, die hierbei am häufigsten angeführt wurden, waren *Solitär*, *Die Sims* und *Bubble Shooter*. Ebenso genannt wurden beispielsweise *Diablo*, *World of Warcraft* sowie Strategiespiele, Rennspiele und Adventure Games. Eine detaillierte Darstellung demographischer und weiterer Variablen liefert Tabelle 2.

### **9.1.2 Stichprobe 2: Ältere Personen**

Die zweite Stichprobe umfasste 81 ältere Personen zwischen 54 und 90 Jahren, wobei das Durchschnittsalter bei 68 Jahren lag ( $M = 68.15$ ;  $SD = 8.63$ ). Die ältere Stichprobe setzte sich zu 61.7 % aus Frauen (n = 50) und zu 38.3 % aus Männern (n = 31) zusammen. Folgende Angaben wurden zum höchsten abgeschlossenen Bildungsabschluss gemacht: 38.3 % hatten einen Hochschulabschluss, 34.6 % eine Matura und 18.5 % einen Fachschul- oder Handelsschulabschluss. Ein geringer Teil verfügte über einen Pflichtschulabschluss (3.7 %) oder Lehrabschluss (4.9 %). Die überwiegende Mehrheit hatte die österreichische Staatsbürgerschaft (96.3 %) und Deutsch als Muttersprache (91.4 %). Auch hier wurde bei Testpersonen mit nicht-deutscher Muttersprache im Erstkontakt abgeklärt, ob ausreichende Sprachkenntnisse vorliegen. Ca. 1/3 gab an, sehr routiniert im Umgang mit Computern zu sein (32.1 %), 56.8 % hatten wenig und 11.1 % gar keine Computer-Erfahrung. Die Mehrheit (70.4 %) gab an, keine Computerspiele zu spielen. 28.4 % spielen regelmäßig Computerspiele (im Durchschnitt 5.3 h/Woche), wobei am weitaus häufigsten *Solitär* bzw. *Spider-Solitär* gespielt wird. Auch andere Kartenspiele (*Bridge*, *Schnapsen*, *Skat*) und Brettspiele (*Mahjong*, *Halma*) wurden vereinzelt genannt. Für Details siehe ebenfalls Tabelle 2.

**Tabelle 2. Deskriptive Beschreibung der Stichproben anhand demographischer Variablen**

Variable	Jüngere (n = 97)		Ältere (n = 81)		Gesamt (N = 178)	
<b>Alter in Jahren (<i>M</i> ± <i>SD</i>)</b>	23.38	± 2.725	68.15	± 8.627	<sup>a</sup>	
<b>Geschlecht (n, %)</b>						
Weiblich	85	(87.6 %)	50	(61.7 %)	135	(75.8 %)
Männlich	12	(12.4 %)	31	(38.3 %)	43	(24.2 %)
<b>Höchste Bildung (n, %)</b>						
Pflichtschule/Hauptschule	0	(0.0 %)	3	(3.7 %)	3	(1.7 %)
Lehre/Berufsausbildung	0	(0.0 %)	4	(4.9 %)	4	(2.2 %)
Fachschule/Handelsschule	0	(0.0 %)	15	(18.5 %)	15	(8.4 %)
Matura/Abitur	96	(99.0 %)	28	(34.6 %)	124	(69.7 %)
Universität/Fachhochschule	1	(1.0 %)	31	(38.3 %)	32	(18 %)
<b>Muttersprache (n, %)</b>						
Deutsch	88	(90.7 %)	74	(91.4 %)	162	(91.0 %)
Andere	9	(9.3 %)	7	(8.6 %)	16	(9.0 %)
<b>Staatsbürgerschaft (n, %)</b>						
Österreich	48	(49.5 %)	78	(96.3 %)	126	(70.8 %)
Deutschland	40	(41.2 %)	3	(3.7 %)	43	(24.2 %)
Andere	9	(9.3 %)	0	(0.0 %)	9	(5.1 %)
<b>Gewicht in kg (<i>M</i> ± <i>SD</i>)</b>	61.105	± 9.224	72.258	± 15.756	66.111	± 13.721
<b>Größe in m (<i>M</i> ± <i>SD</i>)</b>	1.694	± 0.066	1.667	± 0.115	1.682	± 0.092
<b>Händigkeit (n, %)</b>						
Rechts	85	(87.6 %)	74	(91.4 %)	159	(7.9 %)
Links	11	(11.3 %)	3	(3.7 %)	14	(89.3 %)
Beidhändig	1	(1.0 %)	4	(4.9 %)	5	(2.8 %)
<b>Raucher (n, %)</b>						
Ja	22	(22.7 %)	13	(16 %)	35	(19.7 %)
Zigaretten/Woche ( <i>M</i> )	41		88		58	
Nein	75	(77.3 %)	67	(82.7 %)	142	(79.8 %)
Keine Angabe	0	(0.0 %)	1	(1.2 %)	1	(0.6 %)
<b>Routine mit Computer (n, %)</b>						
Gar nicht	0	(0.0 %)	9	(11.1 %)	9	(5.1 %)
Ein wenig	29	(29.9 %)	46	(56.8 %)	75	(42.1 %)
Sehr	68	(70.1 %)	26	(32.1 %)	94	(52.8 %)
<b>Spielen von Computerspielen (n, %)</b>						
Ja	28	(28.9 %)	23	(28.4 %)	51	(28.7 %)
Stunden/Woche ( <i>M</i> )	4.8		5.3		5	
Nein	69	(71.1 %)	57	(70.4 %)	126	(70.8 %)
Keine Angabe	0	(0.0 %)	1	(1.2 %)	1	(0.6 %)

<sup>a</sup> Das Durchschnittsalter der Gesamtstichprobe wurde nicht berechnet, da der Wert inhaltlich nicht aussagekräftig wäre.

## 9.2 Validität

### 9.2.1 Konstruktvalidität

Zur Überprüfung der Konstruktvalidität des Fragebogens wurde das Original-Instrumentarium (bestehend aus 32 Items und 8 Skalen) insgesamt 178 Personen vorgelegt. Folgend werden die Ergebnisse der Faktorenanalyse zusammengefasst für die Gesamtstichprobe (N = 178) sowie getrennt nach den Teilstichproben (jüngere Personen vs. ältere Personen) dargestellt.

#### 9.2.1.1 Gesamtstichprobe (N = 178)

Mit den Daten der 32 Items wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt. Als Rotationsmethode wurde eine orthogonale Rotation (Varimax mit Kaiser-Normalisierung) gewählt. Zur Prüfung der Voraussetzungen wurden ein KMO- und ein Bartlett-Test durchgeführt. Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO-Kriterium) als Maß für die Stichprobeneignung betrug .773, was für eine gute Eignung der Daten spricht (Field, 2009, S. 659). Das Ergebnis des Bartlett-Tests auf Sphärizität ( $\chi^2(496) = 2904.64; p < .001$ ) deuteten darauf hin, dass die Korrelationen zwischen den Items für eine Hauptkomponentenanalyse ausreichend hoch waren. Die Datenqualität lieferte demnach gute Voraussetzungen für die Berechnung einer Faktorenanalyse. Die Ergebnisse der durchgeführten Faktorenanalyse bestätigten die 8-faktorielle-Struktur des Original-Instrumentariums (für die rotierten Faktorladungen siehe Anhang A, Tabelle 11). Lediglich zwei Items („*Ich denke, dass diese Technologie für mich unerschwinglich ist.*“ und „*Die Anwendung dieser Technologie ist selbsterklärend.*“) mussten aufgrund folgender Ergebnisse vom Fragebogen ausgeschlossen werden: Ersteres hat zwar in einem mittleren Ausmaß ( $\lambda = .569^3$ ) auf Faktor 2 (Interesse) geladen, hat aber mit den anderen vier Items, die auf dem zweiten Faktor geladen haben inhaltlich nichts gemein. Letzteres Item wurde nach der Analyse ausgeschlossen, da es auf zwei Faktoren geladen hat und somit keinem Faktor eindeutig zugeordnet werden konnte. Alle acht Faktoren hatten Eigenwerte  $> 1$  und in Kombination erklären sie 67.43 % der Gesamtvarianz (siehe Tabelle 3). Für die erklärte Varianz pro Faktor siehe ebenfalls Tabelle 3.

---

<sup>3</sup>  $\lambda$  bezeichnet die rotierte Faktorladung

**Tabelle 3. Erklärte Varianz pro Faktor (Gesamtstichprobe, N = 178)**

Faktor	Benennung	Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
		Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	ANG	3.06	9.57	9.57
2	INT	2.99	9.33	18.9
3	NEU	2.8	9.06	27.96
4	NÜT	2.89	9.02	36.98
5	IMM	2.84	8.89	45.87
6	BEN	2.53	7.92	53.78
7	ZUG	2.25	7.02	60.80
8	SKE	2.12	6.64	67.43

*Anmerkung.*

Faktoren: ANG = Ängstlichkeit, INT = Interesse, NEU = Neugierde, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, SKE = Skepsis

### 9.2.1.2 Jüngere Personen (n = 97)

Für die Teilstichprobe der jüngeren Personen wurde ebenfalls eine Hauptkomponentenanalyse mit orthogonaler Rotation (Varimax mit Kaiser-Normalisierung) durchgeführt. Das KMO-Kriterium betrug in dieser Teilstichprobe .68, was einer mittelmäßigen Stichprobeneignung entspricht (Field, 2009, S. 659). Laut Bartlett-Test auf Sphärizität waren die Korrelationen zwischen den Items für eine Hauptkomponentenanalyse ausreichend hoch ( $\chi^2(496) = 1917.43; p < .001$ ). Auffallend war hier das Item „*Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.*“, da es nicht, wie in der Faktorenanalyse der Gesamtstichprobe, auf dem Faktor *Interesse* geladen hat sowie das Item „*Ich denke, dass diese Technologie für mich unerschwinglich ist.*“, da es auf dem Faktor *Interesse* geladen hat, obwohl es inhaltlich die *Zugänglichkeit* der Technologie erfassen sollte. Davon abgesehen zeigten die Ergebnisse der Faktorenanalyse, dass die 8-faktorielle Struktur, so wie sie sich in der Gesamtstichprobe ergeben hat, auch in der Stichprobe der jüngeren Personen im Großen und Ganzen bestätigt wurde (für die rotierten Faktorladungen siehe Anhang A, Tabelle 12). Insgesamt erklären die acht extrahierten Faktoren 71.23 % der Gesamtvarianz (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4. Erklärte Varianz pro Faktor (Jüngere Personen, n = 97)**

Faktor	Benennung	Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
		Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	ANG	3.63	11.35	11.35
2	NEU	3.36	10.51	21.86
3	NÜT	3.09	9.65	31.51
4	IMM	3.03	9.46	40.98
5	INT	2.56	8.00	48.98
6	BEN	2.53	7.89	56.87
7	SKE	2.35	7.33	64.20
8	ZUG	2.25	7.03	71.23

*Anmerkung.*

Faktoren: ANG = Ängstlichkeit, INT = Interesse, NEU = Neugierde, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, SKE = Skepsis

### 9.2.1.3 Ältere Personen (n = 81)

Auch für die Teilstichprobe der älteren Personen wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit orthogonaler Rotation (Varimax mit Kaiser-Normalisierung) durchgeführt. Die KMO-Statistik deutete auf eine mittelmäßig gute Stichprobeneignung hin (KMO = .67). Die Bartlett-Statistik war signifikant, was für ausreichend hohe Korrelationen zwischen den Items spricht ( $\chi^2$  (276) = 865.95;  $p < .001$ ). In der Stichprobe der älteren Personen konnten die Faktoren *Interesse* und *Skepsis*, gemäß der rotierten Komponentenmatrix, nicht extrahiert werden (siehe die rotierten Faktorladungen im Anhang A, Tabelle 13). Jene Items, die inhaltlich diese Konstrukte zu messen intendieren, luden nicht eindeutig auf einem Faktor. Die restlichen Items jedoch ließen sich aufgrund ihrer rotierten Ladungen sechs Faktoren zuordnen: *Ängstlichkeit, Neugierde, Nützlichkeit, Immersion, Benutzerfreundlichkeit* und *Zugänglichkeit*. Für die erklärte Varianz pro Faktor (6-faktorielle Lösung) siehe Tabelle 5.



**Tabelle 5. Erklärte Varianz pro Faktor (ältere Personen, n = 81)**

Faktor		Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
		Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	NÜT	2.79	11.61	11.61
2	IMM	2.76	11.52	23.12
3	BEN	2.64	10.99	34.11
4	ANG	2.60	10.85	44.96
5	NEU	2.41	10.03	54.99
6	ZUG	2.38	9.91	64.89

*Anmerkung.*

Faktoren: ANG = Ängstlichkeit, NEU = Neugierde, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit

### 9.2.1.4 Korrelationen der TUI Skalen mit der Skala ITU

Um zu untersuchen, welche TUI-Skalen die Intention to Use (ITU) am bestem vorhersagen bzw. mit dieser in Zusammenhang stehen, wurden Korrelationen berechnet. Tabelle 6 macht deutlich, dass beinahe alle Korrelationen statistisch signifikant sind. Zur Beurteilung der Korrelationshöhe wurde Cohen's (1988) Konvention herangezogen, wonach ein  $r$  zwischen .10 und .29 als eine niedrige Korrelation, ein  $r$  zwischen .30 und .49 als mittelhohe Korrelation und ein  $r$  ab .50 als hohe Korrelation interpretiert werden kann. Starke Korrelationen gibt es zwischen der Skala *Nützlichkeit* und der ITU (Gesamt:  $r = .70$ , Jüngere:  $r = .80$ , Ältere:  $r = .60$ ). Das bedeutet, dass eine hohe wahrgenommene Nützlichkeit der VR-Technologie mit einer hohen Absicht, diese auch zu nutzen, einhergeht. Die Skala *Immersion* liefert in der Gesamtstichprobe eine mittelhohe Korrelation ( $r = .44$ ). Dieser Wert ist so zu interpretieren, dass eine hohe Immersion während der VR-Simulation mit einer hohen Absicht, diese zu nutzen einhergeht. Auffallend ist, dass die Skala *Immersion* bei jüngeren Testpersonen in einem stärkeren Ausmaß mit der ITU korreliert als bei älteren Testpersonen (Jüngere:  $r = .55$ , Ältere:  $r = .30$ ). Auch Neugierde und Benutzerfreundlichkeit stehen mit der ITU in einem positiven Zusammenhang. Skepsis steht mit der ITU in einem negativen Zusammenhang, was inhaltlich sehr plausibel scheint. Je skeptischer die Probanden gegenüber der VR-Technologie waren, desto geringer war auch ihre Absicht, diese nutzen zu wollen. Schwache Korrelationen zeigen sich bezüglich der Skalen *Interesse*, *Ängstlichkeit* und *Zugänglichkeit*.

Tabelle 6. Korrelationen der TUI-Skalen mit der Skala der Skala ITU

TUI-Skalen		ITU		
		Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Interesse	INT	.15*	.33**	.18
Immersion	IMM	.44**	.55**	.30**
Nützlichkeit	NÜT	.70**	.80**	.60**
Skepsis	SKE	-.23**	-.19	-.36**
Ängstlichkeit	ANG	.17*	.31**	-.30**
Neugierde	NEU	.33**	.45**	.37**
Benutzerfreundlichkeit	BEN	.34**	.37**	.23*
Zugänglichkeit	ZUG	.17*	.31**	.21

*Anmerkung.*

Bei den berechneten Werten handelt es sich um Korrelationen nach Pearson.

Die Voraussetzung der Normalverteilung der Daten wurde in allen Skalen erfüllt.

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = .01$  (2-seitig) signifikant.

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = .05$  (2-seitig) signifikant.

### 9.2.1.5 Interkorrelationen der TUI-Skalen

Um zu untersuchen, welche Zusammenhänge es zwischen den acht TUI Skalen gibt, wurden Inter-Skalen-Korrelationen berechnet. Generell zeigten sich die höchsten Inter-Skalen-Korrelationen zwischen *Interesse* und den restlichen Skalen und *Nützlichkeit* und den restlichen Skalen. Die höchste Korrelation zeigte sich zwischen der Skala *Interesse* und *Neugierde* ( $r = .52$ ). Das bedeutet, je größer das allgemeine Interesse für Technik und neue Technologien einer Person war, desto höher war auch ihre Neugierde bezogen auf die VR-Technologie. Des Weiteren zeigte sich ein positiver, mittelhoher Zusammenhang zwischen den Skalen *Interesse* und *Zugänglichkeit* ( $r = .39$ ). Eine mögliche Erklärung wäre, dass Personen, die sich viel technisches Wissen angeeignet haben und sich bezüglich neuer Technologien am Laufenden halten, auch eher wissen, wo und wie sie sich die VR-Technologie beschaffen könnten. Ein mittelhoher, positiver Zusammenhang zeigte sich ebenfalls zwischen der Skala *Immersion* und *Benutzerfreundlichkeit* ( $r = .30$ ). Hohe Werte in der Skala *Benutzerfreundlichkeit* gingen demnach mit hohen Immersionswerten einher. Möglicherweise konnten jene Personen, die die VR-Simulation als leicht zu bedienen wahrgenommen haben, deshalb besser in die virtuelle Welt eintauchen, weil sie sich besser auf die Simulation konzentrieren konnten und weniger abgelenkt waren. Die Skala *Interesse* und *Skepsis* korrelierten negativ, was plausibel erscheint ( $r = -.28$ ). Demnach waren Technik-

interessierte Probanden weniger skeptisch bezüglich der präsentierten VR-Technologie. Unter anderem korrelierte die Skala *Nützlichkeit* positiv mit den Skalen *Interesse*, *Immersion* und *Benutzerfreundlichkeit*. Alle Inter-Skalen-Korrelationen finden sich in Tabelle 7.

**Tabelle 7. Inter-Skalen-Korrelationen der TUI-Skalen(Gesamtstichprobe, N = 178)**

	<b>INT</b>	<b>IMM</b>	<b>NÜT</b>	<b>SKE</b>	<b>ANG</b>	<b>NEU</b>	<b>BEN</b>	<b>ZUG</b>
<b>INT</b>	1	-.05	.27**	-.28**	.39**	.52**	.13	.39**
<b>IMM</b>	-.05	1	.26**	-.06	.06	.11	.30**	.06
<b>NÜT</b>	.27**	.26**	1	-.20**	.25**	.42**	.27**	.25**
<b>SKE</b>	-.28**	-.06	-.20**	1	-.21**	-.18*	-.18*	-.21**
<b>ANG</b>	.39**	.06	.25**	-.21**	1	.23**	.17*	-.08
<b>NEU</b>	.52	.11	.42	-.18	.23	1	.03	.23**
<b>BEN</b>	.13	.30**	.27**	-.18*	.17**	.03	1	0.17*
<b>ZUG</b>	0.39**	.06	.25**	-.21**	-.08	.23**	0.17*	1

*Anmerkung.*

Faktoren: ANG = Ängstlichkeit, INT = Interesse, NEU = Neugierde, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, SKE = Skepsis

Bei den berechneten Werten handelt es sich um Korrelationen nach Pearson.

Die Voraussetzung der Normalverteilung der Daten wurde in allen Skalen erfüllt.

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = .01$  (2-seitig) signifikant.

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = .05$  (2-seitig) signifikant.

## 9.2.2 Validierung anhand psychophysiologischer Daten

Ziel der psychophysiologischen Validierung war es, die Gültigkeit (Validität) einzelner Skalen durch psychophysiologische Parameter zu untermauern. Hierfür wurden die Herzrate (HR) und die Herzratenvariabilität (HRV) als Stress- bzw. Entspannungsindikatoren mit sieben der acht TUI-Skalen sowie mit der Zusatzskala ITU korreliert. Die Skala *Zugänglichkeit* wurde nicht in die Validitätsberechnungen miteinbezogen, da kein inhaltlich sinnvoller Zusammenhang dieser Skala mit dem Stresserleben abgeleitet werden konnte.

### 9.2.2.1 Messung von Herzrate (HR) und Herzratenvariabilität (HRV)

Das Autonome Nervensystem besteht zu Teilen aus dem sympathischen und dem parasympathischen Nervensystem. Sympathikus und Parasympathikus wirken weitgehend antagonistisch (Birbaumer et al., 2006). Eine Aktivierung sympathischer Nerven führt zu einer Frequenzsteigerung der Herzrate (kardiologische Akzeleration) und zu einer Abnahme der Modulationsfrequenz (Frequenzbereich 0.04–0.15 Hz). Eine Aktivierung parasympathischer Nerven führt zu einer Abnahme der Herzfrequenz (kardiologische Verlangsamung) und einer Zunahme der Modulationsfrequenz (Frequenzbereich 0.15–0.4 Hz) (Birbaumer et al., 2006). Physische Belastungen (z.B. körperliche Aktivität, Erkrankungen) und psychische Belastungen (z.B. Stress) gehen mit einer Aktivierung des sympathischen Nervensystems einher, wohingegen im Ruhezustand der Einfluss der parasympathischen Herznerve überwiegt. Durch die Analyse aufgezeichneter QRS-Komplexe lassen sich Rückschlüsse über die Innervation der Nervensysteme ableiten (Acharya, Joseph, Kannathal, Lim & Suri, 2006). QRS-Komplexe sind charakteristische Ausschläge (Amplituden) in einem Elektrokardiogramm (EKG), die durch die Kontraktion der beiden Herzkammern hervorgerufen werden.

Während der virtuellen Simulation (für Details zum Experiment siehe Kapitel 9.1) sowie im Zuge einer der Simulation vorausgehenden Baseline-Erhebung wurden die HR und HRV der Testpersonen erfasst. Die HR (Anzahl der Herzschläge pro Minute; auch *bpm*, *beats per minute*) kann als Maß sympathischer Aktivierung (Stressparameter) herangezogen werden, während die HRV über die parasympathische Aktivierung Aufschluss gibt (Entspannungsparameter). In Ruhe liegt die HR eines gesunden Erwachsenen bei ungefähr 70 Schlägen pro Minute (Pinel, 2007). In einer EKG-Aufzeichnung erscheint der Herzschlag in

Form sogenannter R-Zacken<sup>4</sup>. Die HRV stellt die Variabilität der Herzfrequenz gemessen an dem zeitlichen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Herzschlägen (RR-Intervall) dar. Bei einem gesunden Herzen variieren diese Intervalle jedoch und schwanken um den Mittelwert, der bei ca. 1000 ms liegt. Je höher die Variabilität zwischen den Herzschlägen, desto besser kann sich ein Organismus auf sich ändernde Umweltreize anpassen. Die HRV erweist sich als valider Indikator zur Untersuchung psychophysiologischer und pathologischer Zustände (Beevers, Ellis & Reid, 2011; Taskforce, 1996). Bei dem für die Validierung herangezogenen HRV-Parameter handelte es sich um das RMSSD (Root mean square of successive differences) – ein zeitbezogener HRV-Parameter, der sich besonders gut für Kurzzeitmessungen eignet (Taskforce, 1996). RMSSD ist ein Schätzer für die hochfrequenten Variationen der RR-Intervalle (Taskforce, 1996) und somit ein robustes Maß für die Aktivität des parasympathischen Nervensystems. Die *Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology*, die die Richtlinien zur Erhebung und Interpretation von HRV Daten herausgegeben hat, gibt als Normwert für RMSSD einen Mittelwert (in ms) von  $27 \pm 12$  für Erwachsene an. Hohe Werte in der Variable RMSSD sprechen für ein hohes Maß an Entspannung und Anpassungsfähigkeit des Organismus.

Für die Messung der beiden Parameter (HR und HRV) wurde das Hard- und Software-Paket *Biofeedback 2000 x-pert* (Schuhfried<sup>®</sup>, Mödling, Austria) eingesetzt, welches die nicht-invasive Erfassung der zu messenden Parameter ermöglichte. Die HR- und HRV-Signale wurden mittels Klebe-Elektroden abgeleitet (jeweils eine Elektrode unter dem Brustansatz sowie eine Referenzelektrode an einem Rückenwirbel) und über ein tragbares Funkmodul (via Bluetooth) an den PC übertragen.

### **9.2.2.2 Ergebnisse der psychophysiologischen Validierung**

Die psychophysiologische Validierung erfolgte sowohl für die Gesamtstichprobe, als auch nach Altersgruppen getrennt (Jüngere vs. Ältere). Die Ergebnisse der Gesamtstichprobe werden im Folgenden näher beschrieben; die altersspezifischen Ergebnisse sind Tabelle 8 zu entnehmen. Theoriegeleitet wurden a priori folgende Zusammenhänge für eine gelungene Validierung der Skalen postuliert:

---

<sup>4</sup> Der erste positive Ausschlag (Amplitude) innerhalb eines QRS-Komplexes wird als R-Zacke bezeichnet.

- Die Skalen *Interesse*, *Immersion*, *Nützlichkeit*, *Neugierde*, *Benutzerfreundlichkeit* und *Intention to Use* stehen in einem negativen Zusammenhang mit dem Stresserleben (Beispiel: Je höher die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit der VR-Technologie, desto geringer das Stresserleben während der VR-Simulation).
- Die Skalen *Skepsis* und *Ängstlichkeit* stehen in einem positiven Zusammenhang mit dem Stresserleben (Beispiel: Je höher die Skepsis gegenüber der VR-Technologie, desto höher das Stresserleben während der VR-Simulation).
- Die Skala *Zugänglichkeit* wurde nicht in die Validitätsberechnungen miteinbezogen, da kein inhaltlich sinnvoller Zusammenhang dieser Skala mit dem Stresserleben abgeleitet werden konnte.

Es wurden die Unterschiede in den Parametern HR und RMSSD zwischen der 5-minütigen Ruhephase (Baseline) und der 5-minütigen sozialen Interaktion im virtuellen Caféhaus berechnet und mit den TUI-Skalen korreliert (siehe Tabelle 8). Als Korrelationsmaß wurden Produkt-Moment-Korrelationen nach Pearson berechnet. Da die RMSSD-Werte nicht normalverteilt waren, wurden sie logarithmiert (RMSSD  $\rightarrow$  LnRMSSD). Aufgrund der oben genannten Annahmen über die Richtung der Zusammenhänge wurden die Korrelationen einseitig geprüft. Angesichts von Auffälligkeiten im Vor-Screening, die sich auf Faktoren bezogen, die die HR und HRV beeinflussen (z.B. Kaffee- und/oder Zigarettenkonsum vor der Testung, Medikamenteneinnahme, Herzschrittmacher), mussten einige Datensätze von den Berechnungen ausgeschlossen werden. Dementsprechend ergab sich für die Validierung anhand der HR eine Gesamtstichprobe von 104 Personen und anhand der HRV eine Gesamtstichprobe von 107 Personen. Bezüglich der HR wurde die Differenz zwischen der durchschnittlichen HR während der sozialen Interaktion in der VR Simulation und der durchschnittlichen HR während der Baseline-Erhebung gebildet (HR Differenz = soziale Interaktion-Baseline). Bezüglich der HRV wurde die Differenz zwischen den durchschnittlichen LnRMSSD-Werten während der Baseline-Erhebung und den durchschnittlichen LnRMSSD-Werten während der sozialen Interaktion in der VR Simulation gebildet (LnRMSSD Differenz = Baseline-soziale Interaktion). Dabei ist ein Anstieg der HR-Differenz und ein Anstieg der RMSSD-Differenz als eine Zunahme an Stress zu interpretieren und umgekehrt eine Senkung der Differenzen als eine Stressabnahme bzw. Entspannung.

Die Ergebnisse der Validierung anhand der HR zeigten in der Gesamtstichprobe (N = 104) signifikante Korrelationen mit vier TUI-Skalen: *Interesse*, *Nützlichkeit*, *Skepsis* und *Intention to Use*. Die höchste Korrelation ergab sich mit der Skala *Nützlichkeit* ( $r = -.23$ ). Hypothesenkonform gingen hohe Nützlichkeitswerte tendenziell mit niedrigen HR-Differenzwerten (niedrigem Stresserleben) einher. Auch das allgemeine Interesse für Technologien stand den Ergebnissen zufolge mit dem Stresserleben während der Simulation in einem negativen Zusammenhang. Je höher das Interesse für Technologien war, desto weniger Stress löste die Konfrontation mit der VR-Technologie aus ( $r = -.18$ ). Auch zeigte sich ein negativer Zusammenhang ( $r = -.20$ ) zwischen dem Stresserleben während der Simulation und der Absicht, die Technologie nutzen zu wollen (ITU). Hypothesenkonform gingen hohe Werte auf der Skala *Skepsis* mit einem hohen Stresserleben während der VR-Simulation einher ( $r = .22$ ). Zwischen den Skalen *Neugierde*, *Benutzerfreundlichkeit*, *Immersion* und *Ängstlichkeit* und den HR-Differenzen zeigten sich es keine signifikanten Korrelationen.

Bezüglich der psychophysiologischen Validierung anhand der Variable RMSSD ergaben sich in der Gesamtstichprobe (N = 107) signifikante Korrelationen mit den Skalen *Immersion* ( $r = -.23$ ) und *Neugierde* ( $r = .18$ ). Erwartungsgemäß zeigte sich, dass je höher die LnRMSSD Differenz war (Stresserleben nimmt zu), desto geringer war die Immersion. Dies spricht dafür, dass Immersion in einem entspannten Zustand besser gelingt. Bei der Variable *Neugierde* zeigte sich entgegen der postulierten Hypothese, dass die Neugierde mit zunehmender LnRMSSD Differenz (Stresserleben nimmt zu) anstieg. Das heißt, je höher das Stresserleben während der Simulation war, desto höher war die Neugierde auf die Technologie. Dies könnte als eine Art „freudige Aktiviertheit“ interpretiert werden: Personen die neugierig auf eine Technologie waren, waren möglicherweise bei deren Verwendung aufgeregter, als Personen die auf diese Technologie nicht neugierig waren. Bezüglich der restlichen TUI-Skalen gab es keine signifikanten Korrelationen. Alle berechneten Korrelationen finden sich in Tabelle 8.

**Tabelle 8. Korrelationen der TUI-Skalen mit HR und HRV**

TUI Skalen	HR Differenz (Soziale Interaktion-Baseline)			LnRMSSD Differenz (Baseline-Soziale Interaktion)		
	Jüngere (n = 62)	Ältere (n = 42)	Gesamt (N = 104)	Jüngere (n = 54)	Ältere (n = 42)	Gesamt (N = 107)
INT	-.25*	-.12	-.18*	.05	.19	.10
IMM	-.06	-.05	-.04	-.09	-.34*	-.23*
NÜT	-.14	-.34*	-.23**	.07	.10	.09
SKE	.22*	.21	.22*	-.18	-.05	-.09
ANG	-.02	.10	.03	-.12	.03	-.04
NEU	-.06	-.17	-.13	.01	.32*	.18*
BEN	-.08	-.14	-.10	.07	-.17	-.07
ITU	-.26*	-.19	-.20*	.12	.10	.12

*Anmerkung.*

Die Differenzen wurden so gebildet, dass die Richtung der Korrelationen (positives vs. negatives Vorzeichen) in gleicher Weise zu interpretieren ist (positive Werte stehen für einen Anstieg des Stresslevels während negative Werte für einen Abfall des Stresslevels stehen).

Bei den berechneten Werten handelt es sich um Pearson-Korrelationen.

Skalen: ANG = Ängstlichkeit, INT = Interesse, NEU = Neugierde, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, BEN = Benutzerfreundlichkeit, SKE = Skepsis, ITU = Intention to Use.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = .05$  (1-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = .01$  (1-seitig) signifikant.

### 9.3 Reliabilität

#### 9.3.1 Interne Konsistenzen der TUI-Skalen

Im Folgenden werden die internen Konsistenzen (Cronbachs Alpha) der TUI-Skalen wiedergegeben. Diese wurden sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für die beiden Teilstichproben (jüngere vs. ältere Personen) berechnet. In der Gesamtstichprobe (N = 178) lag die innere Konsistenz der acht Skalen zwischen  $\alpha = .70$  (*Skepsis*) und  $\alpha = .89$  (*Interesse*). In der Stichprobe der jüngeren und der älteren Personen bewegte sich die interne Konsistenz im selben Rahmen ( $\alpha = .66$  bis  $.89$ ). Insgesamt kann die Reliabilität der acht Skalen als gut bewertet werden. Die Skala mit der durchwegs höchsten internen Konsistenz war die Skala *Interesse* ( $\alpha = .89$ ). Die niedrigsten Werte lieferten die Skalen *Zugänglichkeit* ( $\alpha = .70$  bis  $.73$ ) und *Skepsis* ( $\alpha = .66$  bis  $.74$ ). Für Details siehe Tabelle 9.



**Tabelle 9. Interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) der acht TUI-Skalen in der Gesamtstichprobe und in der Stichprobe der jüngeren und älteren Personen**

Skalen (Anzahl der Items)	Cronbachs Alpha		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Benutzerfreundlichkeit (3)	.81	.81	.80
Zugänglichkeit (3)	.73	.73	.70
Neugierde (4)	.81	.86	.75
Ängstlichkeit (4)	.84	.86	.82
Skepsis (4)	.70	.74	.66
Nützlichkeit (4)	.80	.81	.75
Immersion (4)	.84	.85	.82
Interesse (4)	.89	.89	.89

### 9.3.2 Itemtrennschärfen

Zur Berechnung der Itemtrennschärfen wurden Korrelationen der jeweiligen Items mit der Summe der übrigen Items der Skala ermittelt (korrigierte Item-Skala-Korrelation). Die Berechnungen wurden wiederum für die Gesamtstichprobe (N = 178) und für die beiden Teilstichproben (jüngere vs. ältere Personen) durchgeführt (siehe die Tabellen 10a-h). Die Trennschärfe gibt Auskunft darüber, wie gut ein Item zwischen Personen mit hoher und niedriger Merkmalsausprägung trennt. Ein hoher positiver Trennschärfewert bedeutet, dass das Item etwas Ähnliches misst wie die Skala. Als Richtwert sollten Itemtrennschärfen Korrelationen  $> .30$  aufweisen. Die Itemtrennschärfen der TUI-Skalen weisen durchwegs Itemtrennschärfen  $> .30$  auf und erzielten Korrelationskoeffizienten von .35 bis .91. Am „trennschärfsten“ sind die Items der Skala *Interesse*. Die niedrigsten Trennschärfen finden sich bei den Items der Skalen *Skepsis* und *Zugänglichkeit*.

**Tabelle 10a. Itemtrennschärfen für die Skala Interesse**

<b>Skala Interesse (INT)</b>	<b>Korrigierte Item-Skala-Korrelation</b>		
	<b>Gesamt (N = 178)</b>	<b>Jüngere (n = 97)</b>	<b>Ältere (n = 81)</b>
Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.	.54	.52	.52
Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.	.81	.84	.78
Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.	.89	.86	.91
Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.	.85	.84	.84

**Tabelle 10b. Itemtrennschärfen für die Skala Immersion**

Skala Immersion (IMM)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.	.56	.58	.53
Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.	.77	.72	.81
Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.	.64	.68	.60
Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.	.72	.80	.66

**Tabelle 10c. Itemtrennschärfen für die Skala Nützlichkeit**

Skala Nützlichkeit (NÜT)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.	.55	.60	.50
Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.	.65	.69	.62
Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.	.55	.62	.48
Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.	.64	.68	.63

**Tabelle 10d. Itemtrennschärfen für die Skala Skepsis**

Skala Skepsis (SKE)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.	.44	.54	.35
Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.	.44	.51	.36
Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.	.56	.58	.53
Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.	.52	.49	.53

**Tabelle 10e. Itemtrennschärfen für die Skala Ängstlichkeit**

Skala Ängstlichkeit (ANG)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.	.69	.78	.59
Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.	.71	.72	.69
Mir fällt es schwer, technischen Geräten zu vertrauen.	.67	.72	.63
Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.	.64	.64	.63

**Tabelle 10f. Itemtrennschärfen für die Skala Benutzerfreundlichkeit**

Skala Benutzerfreundlichkeit (BEN)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.	.61	.63	.59
Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.	.74	.74	.73
Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.	.65	.61	.65

**Tabelle 10g. Itemtrennschärfen für die Skala Zugänglichkeit**

Skala Zugänglichkeit (ZUG)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.	.57	.57	.54
Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.	.51	.57	.42
Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.	.58	.51	.61



Tabelle 10h. Itemtrennschärfen für die Skala Neugierde

Skala Neugierde (NEU)	Korrigierte Item-Skala-Korrelation		
	Gesamt (N = 178)	Jüngere (n = 97)	Ältere (n = 81)
Ich bin neugierig auf die Verwendung computer-basierter Verfahren wie der VR-Technologie.	.56	.67	.48
Ich wollte mich schon früher mit computer-basierten Verfahren wie der VR-Technologie beschäftigen.	.57	.72	.44
Ich bin bestrebt, mehr über computerbasierte Verfahren wie die VR-Technologie zu erfahren.	.68	.71	.63
Mich hat die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie schon immer interessiert.	.70	.74	.66

## 9.4 Objektivität

Unter Objektivität eines Tests ist zu verstehen, dass die mit ihm gewonnenen Ergebnisse unabhängig vom Untersucher sind (Kubinger, 2006). Bei Beachtung der Ausführungen in Kapitel 5, 6 und 7 kann die Durchführungsobjektivität (Testleiterunabhängigkeit), Auswertungsobjektivität (Verrechnungssicherheit) und Interpretationsobjektivität als gegeben angesehen werden: Durch die Vorgabe einer schriftlichen Instruktion soll die Interaktion zwischen Testleiter und Testperson gering gehalten werden, um so mögliche Testleitereffekte zu minimieren (vgl. Kapitel 5.3 *Testdurchführung*; für weiterführende Informationen zu Testleitereffekten siehe Kubinger, 2006). Durch die exakte Festlegung, wie die einzelnen Itemwerte zu Skalenwerten zu verrechnen sind (vgl. Kapitel 6.1 *Ermittlung der Rohwerte*), kann die Verrechnungssicherheit als gegeben angesehen werden. Die Angabe von Referenzwerten (vgl. Kapitel 6.2 *Ermittlung der Referenzwerte*) dient der Interpretationseindeutigkeit. Damit ist gewährleistet, dass aus den Testergebnissen jeweils dieselben Schlussfolgerungen gezogen werden.

## 10 Einschränkungen

In Bezug auf die Interpretation der erhobenen Ergebnisse, vor allem bezüglich Verallgemeinerungen der Ergebnisse, müssen folgende Punkte berücksichtigt werden: Erstens ist zu bedenken, dass die untersuchte Stichprobe älterer Testpersonen nicht repräsentativ für die Gesamtpopulation aller SeniorInnen gewesen sein könnte. Es ist anzunehmen, dass sich vor allem technikinteressierte und fitte Personen freiwillig zur Studienteilnahme gemeldet haben. Somit könnte sich deren Antwortverhalten in bestimmten Skalen (z.B. Technologieängstlichkeit, Technologieinteresse, Handhabbarkeit) von dem Antwortverhalten weniger technikinteressierter Personen erheblich unterscheiden. Zweitens ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Technologien als der verwendeten VR-Technologie kritisch zu hinterfragen. Hierfür müsste im Zuge zukünftiger Studien der Einsatz des TUI in anderen Technikbereichen überprüft werden. Möglicherweise würden sich dadurch andere ITU-Modelle ergeben, die dann entsprechend miteinander kombiniert werden könnten.

## 11 Literatur

- Acharya, R. U., Joseph, P. K., Kannathal, N., Lim, C. M. & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 44(12), 1031-1051.
- Arning, K. & Ziefle, M. (2007). Understanding age differences in PDA acceptance and performance. *Computers in Human Behavior*, 23, 2904–2927.
- Beevers, C., Ellis, A. & Reid, R. (2011). Heart Rate Variability Predicts Cognitive Reactivity to a Sad Mood Provocation. *Cognitive Therapy and Research*, 35(5), 395-403.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2006). *Biologische Psychologie* (6 Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.
- Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A. & Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: Findings from the center for research and education on aging and technology enhancement (CREATE). *Psychology and Aging*, 21 (2), 333–352.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, 13, 319–339.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models, *Management Science*, 35, 982–1003.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3<sup>rd</sup> ed.). London: Sage.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior. An Introduction to Theory and Research*. Massachusetts: Addison Wesley.
- Graf, B., Reiser, U., Hägele, M., Mauz, K. & Klein, P. (2009). Robotic Home Assistant Care-O-bot® 3 - Product Vision and Innovation Platform. in: *Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO): Workshop Proceedings*, NJ : IEEE, S. 139–144, Tokyo, Japan,

November 2009. Zugriff am 28.11.2012 unter [http://www.aal.fraunhofer.de/publications/Care-O-bot\\_ARSO.pdf](http://www.aal.fraunhofer.de/publications/Care-O-bot_ARSO.pdf)

- Heerink, M., Kröse, B., Evers, V. & Wielinga, B. (2010). Assessing Acceptance of Assistive Social Agent Technology by Older Adults: the Almere Model. *International Journal social Robotics*, 2, 361–375.
- Hsu, S. H., Wen, M.-H. & Wu, M.-C. (2009). Exploring user preferences as predictors of MMORPG addiction. *Computers and Education*, 53, 990–999.
- Kothgassner, O. D., Weber, D., Felnhofer, A. & Kryspin-Exner, I. (2011). Geroethics. Ethische Aspekte im Umgang mit assistiven Technologien und altersbedingten Erkrankungen. In A. Felnhofer, O.D. Kothgassner & Kryspin-Exner (Hrsg.), *Ethik in der Psychologie* (S. 148–159). Wien: facultas.wuv (UTB).
- McCreadie, C. & Tinker, A. (2005). The acceptability of assistive technology to older people. *Ageing and Society*, 25, 91–110.
- Pinel, J. P. J. (2007). Die Aufzeichnung psychophysiologischer Aktivität beim Menschen. In P. Pauli (Hrsg.), *Biopsychologie* (S. 136 - 141). München: Pearson Education Deutschland.
- Planinc, R. & Kampel, M. (2012). Introducing the use of depth data for fall detection. *Personal and Ubiquitous Computing*. doi: 10.1007/s00779-012-0552-z
- SilverGame project (2012). *Objectives and applications*. Zugriff am 28.11.2012 unter <http://www.silvergame.eu/project/objectives-and-applications.html>
- Sun, H. & Zhang, P. (2006). The role of moderating factors in user technology acceptance. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 53–78.
- Taskforce of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17 (3), 354–381. doi: 10.1161/01.CIR.93.5.1043
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39 (2), 273–315.

- Venkatesh, V. & Davis, F.D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46 (2), 186–204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G., B. & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified. *MIS Quarterly*, 27 (3), 425–478.
- Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7 (3), 225–240.
- Yee, N. (2006). Motivations for Play in Online Games. *Cyberpsychology and Behavior*, 9 (6), 772–775.

## 12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Übersicht über die Itemnummern pro Skala für die Original- und Parallelversion des TUI.....	21
Tabelle 2. Deskriptive Beschreibung der Stichproben anhand demographischer Variablen ..	29
Tabelle 3. Erklärte Varianz pro Faktor (Gesamtstichprobe, N = 178) .....	31
Tabelle 4. Erklärte Varianz pro Faktor (Jüngere Personen, n = 97).....	32
Tabelle 5. Erklärte Varianz pro Faktor (ältere Personen, n = 81).....	33
Tabelle 6. Korrelationen der TUI-Skalen mit der Skala der Skala ITU .....	34
Tabelle 7. Inter-Skalen-Korrelationen der TUI-Skalen(Gesamtstichprobe, N = 178).....	35
Tabelle 8. Korrelationen der TUI-Skalen mit HR und HRV .....	40
Tabelle 9. Interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) der acht TUI-Skalen in der Gesamtstichprobe und in der Stichprobe der jüngeren und älteren Personen .....	41
Tabelle 10a. Itemtrennschärfen für die Skala Interesse .....	42
Tabelle 11. Faktorladungen nach Varimax-Rotation für die Gesamtstichprobe (N = 178) .....	56
Tabelle 12. Faktorladungen nach Varimax-Rotation für jüngere Personen (n = 97) .....	58
Tabelle 13. Faktorladungen nach Varimax-Rotation für ältere Personen (n = 81).....	60
Tabelle 14: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen der Gesamtstichprobe sowie der Gruppe jüngerer und älterer Testpersonen .....	62
Tabelle 15: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen jüngerer Testpersonen aufgeteilt nach Altersklassen .....	63
Tabelle 16: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen älterer Testpersonen aufgeteilt nach Altersklassen .....	64
Tabelle 17: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen jüngerer und älterer Testpersonen aufgeteilt nach Geschlecht.....	65
Tabelle 18: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen der Gesamtstichprobe aufgeteilt nach Geschlecht.....	66
Tabelle 19: Stanine (nach Flächentransformation) der Skalen des TUI der Gesamtstichprobe .....	67
Tabelle 20: Stanine (nach Flächentransformation) der Skala <i>Intention to Use</i> der Gesamtstichprobe .....	68

## ANHANG A Rotierte Komponentenmatrizen

Rotierte Komponentenmatrizen: Faktorladungen nach Varimax-Rotation dargestellt für die Gesamtstichprobe (N = 178) sowie jeweils für die jüngere Teilstichprobe (n = 97) und die ältere Teilstichprobe (n = 81).

Tabelle 11. Faktorladungen nach Varimax-Rotation für die Gesamtstichprobe (N = 178)

		Rotierte Faktorladungen							
Item		1	2	3	4	5	6	7	8
6	Mir fällt es schwer, technischen Geräten zu vertrauen.	0.82							
2	Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.	0.79							
8	Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.	0.77							
4	Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.	0.76							
26	Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.		0.83						
20	Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.		0.8						
14	Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.		0.73						
9	Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.		0.58						
X	Ich denke, dass diese Technologie für mich unerschwinglich ist.		0.57						
7	Mich hat die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie schon immer interessiert.			0.81					
5	Ich bin bestrebt, mehr über computerbasierte Verfahren wie die VR-Technologie zu erfahren.			0.73					
3	Ich wollte mich schon früher mit computer-basierten Verfahren wie der VR-Technologie beschäftigen.			0.73					
1	Ich bin neugierig auf die Verwendung computer-basierter Verfahren wie der VR-Technologie.			0.67					



		Rotierte Faktorladungen							
Item		1	2	3	4	5	6	7	8
28	Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.				0.82				
16	Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.				0.81				
22	Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.				0.67				
11	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.				0.6				
15	Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.					0.86			
27	Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.					0.83			
10	In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.					0.74			
21	Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.					0.73			
13	Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.						0.8		
18	Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.						0.79		
24	Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.						0.75		
X	Die Anwendung dieser Technologie ist selbsterklärend.						0.46	0.43	
30	Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.							0.84	
19	Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.							0.76	
25	Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.							0.66	
17	Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.								0.74
23	Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.								0.68
12	Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.								0.67
29	Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.								0.65

Anmerkung.

Benennung der Faktoren: 1 = Ängstlichkeit, 2 = Interesse, 3 = Neugierde, 4= Nützlichkeit, 5 = Immersion, 6 = Benutzerfreundlichkeit, 7 = Zugänglichkeit, 8 = Skepsis  
 Faktorladungen < 0,4 wurden zwecks einer besseren Übersichtlichkeit nicht angegeben.

Die rot markierten Items wurden für die Endfassung des TUI ausgeschlossen.

Tabelle 12. Faktorladungen nach Varimax-Rotation für jüngere Personen (n = 97)

		Rotierte Faktorladungen							
Item		1	2	3	4	5	6	7	8
2	Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.	0.86							
4	Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.	0.75							
6	Mir fällt es schwer, technischen Geräten zu vertrauen.	0.79							
8	Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.	0.78							
9	Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.	-0.49							
3	Ich wollte mich schon früher mit computer-basierten Verfahren wie der VR-Technologie beschäftigen.		0.81						
1	Ich bin neugierig auf die Verwendung computer-basierter Verfahren wie der VR-Technologie.		0.8						
7	Mich hat die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie schon immer interessiert.		0.79						
5	Ich bin bestrebt, mehr über computerbasierte Verfahren wie die VR-Technologie zu erfahren.		0.73						
16	Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.			0.74					
28	Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.			0.72					
22	Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.			0.65					
11	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.			0.63					
27	Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.				0.84				
15	Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.				0.83				

		Rotierte Faktorladungen							
Item		1	2	3	4	5	6	7	8
21	Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.				0.76				
10	In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.				0.73				
20	Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.					0.77			
26	Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.					0.77			
14	Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.					0.68			
x	Ich denke, dass diese Technologie für mich unerschwinglich ist.					0.61			
18	Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.						0.78		
13	Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.						0.76		
24	Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.						0.76		
x	Die Anwendung dieser Technologie ist selbsterklärend.						0.65		
17	Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.							0.79	
12	Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.							0.78	
23	Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.			-0.47				0.66	
29	Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.			-0.41				0.57	
19	Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.								0.77
30	Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.								0.76
25	Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.								0.74

*Anmerkung.*

Benennung der Faktoren: 1 = Ängstlichkeit, 2 = Neugierde, 3 = Nützlichkeit, 4 = Immersion, 5 = Interesse, 6 = Benutzerfreundlichkeit, 7 = Skepsis, 8 = Zugänglichkeit  
 Faktorladungen < 0,4 wurden zwecks einer besseren Übersichtlichkeit nicht angegeben.  
 Die rot markierten Items wurden für die Endfassung des TUI ausgeschlossen.

Tabelle 13. Faktorladungen nach Varimax-Rotation für ältere Personen (n = 81)

		Rotierte Faktorladungen							
Item		1	2	3	4	5	6	7	8
5	Ich bin bestrebt, mehr über computerbasierte Verfahren wie die VR-Technologie zu erfahren.	0.8							
1	Ich bin neugierig auf die Verwendung computer-basierter Verfahren wie der VR-Technologie.	0.71							
20	Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.	0.61						0.50	
7	Mich hat die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie schon immer interessiert.	0.61							0.47
9	Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.	0.6							
26	Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.	0.57						0.50	
6	Mir fällt es schwer, technischen Geräten zu vertrauen.		0.81						
12	Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.		0.66						
4	Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.		0.64						
8	Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.		0.63						
2	Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.		0.62			-0.55			
23	Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.		0.46		-0.42				
15	Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.			0.86					
27	Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.			0.81					
21	Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.			0.74					
10	In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.			0.70					

		Rotierte Faktorladungen							
Item		1	2	3	4	5	6	7	8
28	Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.				0.83				
16	Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.				0.78				
11	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.				0.64				
22	Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.				0.53				0.40
3	Ich wollte mich schon früher mit computer-basierten Verfahren wie der VR-Technologie beschäftigen.				0.5				
13	Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.					0.77			
18	Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.					0.77			
24	Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.					0.76			
30	Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.						0.82		
19	Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.						0.78		
25	Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.						0.6		
x	Die Anwendung dieser Technologie ist selbsterklärend.						0.51		
17	Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.							-0.71	
29	Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.		0.46					-0.55	
14	Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.	0.51						0.52	
x	Ich denke, dass diese Technologie für mich unerschwinglich ist.								-0.87

Anmerkung.

Benennung der Faktoren: 1 = Ängstlichkeit, 2 = Neugierde, 3 = Nützlichkeit, 4 = Immersion, 5 = Interesse, 6 = Benutzerfreundlichkeit, 7 = Skepsis, 8 = Zugänglichkeit

Faktorladungen < 0,4 wurden zwecks einer besseren Übersichtlichkeit nicht angegeben.

Die rot markierten Items wurden für die Endfassung des TUI ausgeschlossen.

## ANHANG B Mittelwerte und Standardabweichungen

Im Folgenden werden die Mittelwerte ( $M$ ), Konfidenzintervalle (KI) und Standardabweichungen ( $SD$ ) der Subskalen wiedergegeben. Es werden getrennte Angaben für die Gesamtstichprobe, die Stichprobe jüngerer sowie für die Stichprobe älterer Testpersonen gemacht (siehe Tabelle 14). Des Weiteren werden die Stichproben jüngerer und älterer Testpersonen in Altersklassen (siehe Tabelle 15, 16, 17) und Geschlecht (siehe Tabelle 17 und 18) unterteilt.

**Tabelle 14: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen der Gesamtstichprobe sowie der Gruppe jüngerer und älterer Testpersonen**

Skala	Gesamt (N = 178) 19-90 Jahre		Jüngere (n = 97) 19-32 Jahre		Ältere (n = 81) 54-90 Jahre	
	M [KI]	SD	M [KI]	SD	M [KI]	SD
BEN	15.64 [15.04; 16.24]	4.05	16.51 [15.84; 17.17]	3.3	14.6 [13.59; 15.62]	4.61
ZUG	9.78 [9.13; 10.42]	4.33	8.64 [7.88; 9.4]	3.78	11.14 [10.12; 12.15]	4.58
NEU	14.67 [13.79; 15.56]	5.99	13.41 [12.35; 14.47]	5.27	16.19 [14.75; 17.62]	6.47
ANG	11.17 [10.24; 12.11]	6.33	9.75 [8.65; 10.86]	5.48	12.88 [11.36; 14.4]	6.87
SKE	14.94 [14.13; 15.76]	5.5	15.62 [14.56; 16.68]	5.25	14.14 [12.87; 15.4]	5.72
NÜT	9.96 [9.25; 10.66]	4.75	10.29 [9.36; 11.22 ]	4.61	9.56 [8.47; 10.64]	4.92
IMM	15.13 [14.15; 16.11]	6.6	15.87 [14.67; 17.06]	5.93	14.25 [12.64; 15.85]	7.26
INT	15.44 [14.41; 16.48]	7.01	13.46 [12.29; 14.64]	5.82	17.81 [16.14; 19.49]	7.59
ITU	127.94 [114.85; 141.024]	88.47	147.79 [130.03; 165.56]	88.15	104.16 [85.74; 122.58]	83.31

*Anmerkung.*

BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, NEU = Neugierde, ANG = Ängstlichkeit, SKE = Skepsis, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, INT = Interesse, ITU = Intention to Use

**Tabelle 15: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen jüngerer Testpersonen aufgeteilt nach Altersklassen**

<b>Jüngere Testpersonen (N = 97)</b>				
	<b>19-24 Jahre (n = 71)</b>		<b>25-32 Jahre (n = 26)</b>	
<b>Skala</b>	<b>M [KI]</b>	<b>SD</b>	<b>M [KI]</b>	<b>SD</b>
ITU	146.39 [125.67; 167.12]	87.57	151.62 [114.72; 188.51]	91.35
ZUG	8.51 [7.79; 9.51]	3.63	8.62 [6.91; 10.32]	4.21
BEN	16.59 [15.78; 15.78]	3.42	16.27 [15.06; 17.48]	3.00
NEU	13.00 [11.80; 14.20]	5.06	14.54 [12.22; 16.86]	5.74
ANG	9.96 [8.66; 11.26]	5.49	9.19 [6.96; 11.43]	5.54
SKE	16.00 [14.68; 17.32]	5.59	14.58 [12.92; 16.23]	4.10
NÜT	10.35 [9.25; 11.46]	4.67	10.12 [8.29; 11.94]	4.52
IMM	16.04 [14.54; 17.54]	6.33	15.38 [13.47; 17.30]	4.75
INT	12.96 [11.57; 14.35]	5.88	14.85 [12.61; 17.08]	5.54

*Anmerkung.*

BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, NEU = Neugierde, ANG = Ängstlichkeit, SKE = Skepsis, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, INT = Interesse, ITU = Intention to Use

**Tabelle 16: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen älterer Testpersonen aufgeteilt nach Altersklassen**

<b>Ältere Testpersonen (N = 81)</b>				
	<b>54-64 Jahre (n = 30)</b>		<b>&gt; 65 Jahre (n = 51)</b>	
<b>Skala</b>	<b>M [KI]</b>	<b>SD</b>	<b>M [KI]</b>	<b>SD</b>
ITU	90.10 [63.42; 116.78]	71.44	112.43 [87.34; 137.52]	89.20
ZUG	11.43 [9.71; 13.15]	4.61	10.96 [9.67; 12.25]	4.60
BEN	15.53 [13.97; 17.10]	4.20	14.06 [12.71; 15.40]	4.79
NEU	15.87 [13.48; 18.26]	6.40	16.37 [14.53; 18.22]	6.56
ANG	13.50 [10.74; 16.26]	7.40	12.51 [10.66; 14.36]	6.58
SKE	14.70 [12.65; 16.75]	5.50	13.80 [12.15; 15.45]	5.87
NÜT	8.87 [7.30; 10.43]	4.20	9.96 [8.47; 11.45]	5.30
IMM	11.63 [9.10; 14.16]	6.78	15.78 [13.78; 17.79]	7.15
INT	18.00 [15.17; 20.83]	7.58	17.71 [15.55; 19.86]	7.66

*Anmerkung.*

BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, NEU = Neugierde, ANG = Ängstlichkeit, SKE = Skepsis, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, INT = Interesse, ITU = Intention to Use



**Tabelle 17: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen jüngerer und älterer Testpersonen aufgeteilt nach Geschlecht**

Skala	Jüngere (N = 97)				Ältere (N = 81)			
	Männlich (n = 12)		Weiblich (n = 85)		Männlich (n = 31)		Weiblich (n = 50)	
	M [KI]	SD	M [KI]	SD	M [KI]	SD	M [KI]	SD
ITU	225.42 [186.15; 264.68]	61.8	136.84 [118.28; 155.39]	86.01	124.23 [90.43; 158.02]	92.14	91.72 [70.22; 113.22]	7.6
ZUG	10.58 [7.34; 13.83]	5.11	8.36 [7.61; 9.12]	3.5	11.19 [9.46; 12.93]	4.72	11.1 [9.81; 12.39]	7.61
BEN	17 [15.16; 18.84]	2.89	16.44 [15.71; 17.16]	3.36	15.29 [13.85; 16.73]	3.93	14.18 [12.77; 15.59]	4.77
NEU	15.92 [12.51; 19.33]	5.37	13.06 [11.94; 14.18]	5.19	16.52 [14.27; 18.76]	6.12	15.98 [14.07; 17.89]	6.19
ANG	7.42 [3.89; 10.94]	5.55	10.08 [8.91; 11.25]	5.43	11.61 [9.21; 14.02]	6.55	13.66 [11.67; 15.65]	7.01
SKE	13.75 [11.65; 15.85]	3.31	15.88 [14.71; 17.05]	5.43	13.52 [11.72; 15.31]	4.89	14.52 [12.76; 16.28]	6.73
NÜT	13.58 [10.76; 16.41]	4.44	9.82 [8.86; 10.79]	4.46	10.19 [8.3; 12.09]	5.17	9.16 [7.80; 10.52]	4.97
IMM	16.75 [13.01; 20.5]	5.89	15.74 [14.46; 17.03]	5.96	13.87 [11.39; 16.35]	6.76	14.48 [12.32; 16.64]	4.54
INT	16 [11.93; 20.07]	6.41	13.118 [11.88; 14.33]	5.68	20.48 [17.96; 23.01]	6.88	16.16 [14; 18.32]	75.65

*Anmerkung.*

BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, NEU = Neugierde, ANG = Ängstlichkeit, SKE = Skepsis, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, INT = Interesse, ITU = Intention to Use

**Tabelle 18: Mittelwerte, Konfidenzintervalle und Standardabweichungen der Gesamtstichprobe aufgeteilt nach Geschlecht**

<b>Gesamt (N = 178)</b>				
<b>Skala</b>	<b>Männlich (n = 43)</b>		<b>Weiblich (n = 135)</b>	
	<b>M [KI]</b>	<b>SD</b>	<b>M [KI]</b>	<b>SD</b>
ITU	152.48 [122.99; 181.94]	95.78	120.13 [105.67; 134.58]	84.9
ZUG	11.02 [9.55; 12.49]	4.78	9.38 [8.68; 10.08]	4.12
BEN	15.77 [14.62; 16.91]	3.72	15.6 [14.89; 16.31]	4.16
ANG	16.35 [14.54; 18.15]	5.86	14.14 [13.13; 15.15]	5.95
SKE	10.44 [8.44; 12.44]	6.51	11.41 [10.34; 12.48]	6.28
NÜT	13.58 [12.21; 14.96]	4.47	15.38 [14.4; 16.35]	5.74
IMM	11.14 [9.55; 12.73]	5.16	9.58 [8.8; 10.36]	4.57
INT	14.67 [12.65; 16.7]	6.59	15.27 [14.15; 16.4]	6.62
	19.23 [17.08; 21.38]	6.98	14.24 [13.11; 15.36]	6.6

*Anmerkung.*

BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, NEU = Neugierde, ANG = Ängstlichkeit, SKE = Skepsis, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, INT = Interesse, ITU = Intention to Use

## ANHANG C Standardwerte

Den folgenden Normwert-Tabellen können Stanine ( $\bar{X} = 5, s = 2$ ) zu den einzelnen Testergebnissen (Summenwerte pro Skala) entnommen werden. Angaben zu den Untersuchungsstichproben können Kapitel 9.1 *Datenerhebung* entnommen werden. Angaben zur inhaltlichen Interpretation der Werte befinden sich in Kapitel 4 *Beschreibung des TUI*.

Tabelle 19: Stanine (nach Flächentransformation) der Skalen des TUI der Gesamtstichprobe

Summenwert	Stanine							
	BEN	ZUG	NEU	ANG	SKE	NÜT	IMM	INT
3	1	3	-	-	-	-	-	-
4	1	3	1	2	1	2	2	2
5	1	3	2	4	1	3	2	2
6	1	4	2	4	2	4	3	3
7	2	4	3	4	2	4	3	3
8	2	5	3	5	3	5	3	3
9	2	5	3	5	3	5	3	4
10	3	5	4	5	4	6	4	4
11	3	6	4	5	4	6	4	4
12	3	6	4	6	4	6	4	4
13	4	7	5	6	5	7	5	5
14	4	7	5	6	5	7	5	5
15	5	8	5	6	5	7	5	5
16	5	8	6	7	6	8	5	5
17	6	8	6	7	6	8	6	6
18	6	9	6	7	6	8	6	6
19	7	9	7	7	7	9	6	6
20	8	9	7	7	7	9	6	6
21	9	9	7	8	7	9	7	7
22	-	-	7	8	7	9	7	7
23	-	-	8	8	8	9	7	7
24	-	-	8	9	8	9	8	7
25	-	-	8	9	9	9	8	8
26	-	-	9	9	9	9	9	8
27	-	-	9	9	9	9	9	8
28	-	-	9	9	9	9	9	9

Anmerkung.

BEN = Benutzerfreundlichkeit, ZUG = Zugänglichkeit, NEU = Neugierde, ANG = Ängstlichkeit, SKE = Skepsis, NÜT = Nützlichkeit, IMM = Immersion, INT = Interesse, ITU = Intention to Use

Tabelle 20: Stanine (nach Flächentransformation) der Skala *Intention to Use* der Gesamtstichprobe

	<b>Stanine</b>
<b>Summenwert (in Millimeter)</b>	<b>ITU</b>
3-11	2
12-34	13
35-98	4
99-150	5
151-198	6
199-250	7
251-287	8
288-300	9

## **ANHANG D Original-Fragebogen (Gesamtversion)**

Technology Usage Inventory (4 Seiten)

---

---

# TUI

## Technology Usage Inventory

Kontakt: oswald.kothgassner@univie.ac.at / anna.felnhofer@univie.ac.at

---

© ICARUS Research Team, 2013

---

Der folgende Fragebogen umfasst 30 Aussagen. Diese beziehen sich einerseits auf die Technologie, mit der Sie sich gerade auseinandergesetzt haben und andererseits auf Einstellungen zu Technologien im Allgemeinen. Bitte lesen Sie sich jede Aussage sorgfältig durch. Entscheiden Sie dann, wie sehr die jeweilige Aussage auf Sie zutrifft und machen Sie ein Kreuz an der entsprechenden Stelle (siehe Beispiel). Sie haben die Möglichkeit zwischen sieben Abstufungen zu wählen:

Beispiel:

Trifft nicht zu			Trifft zu			
1	2	3	4	5	6	7
			<b>X</b>			

Bitte lassen Sie keine Antwort aus. Wenn Sie Schwierigkeiten haben, eine Aussage zu beantworten, dann wählen Sie jene Antwortmöglichkeit, die **am ehesten** auf Sie zutrifft. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Bitte antworten Sie spontan und arbeiten Sie zügig.

**Bitte blättern Sie jetzt um und beginnen Sie mit der Bearbeitung des Fragebogens.**

## Technology Usage Inventory

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
1	Ich bin neugierig auf die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie.							
2	Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.							
3	Ich wollte mich schon früher mit computerbasierten Verfahren wie der VR-Technologie beschäftigen.							
4	Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.							
5	Ich bin bestrebt, mehr über computerbasierte Verfahren wie die VR-Technologie zu erfahren.							
6	Mir fällt es schwer technischen Geräten zu vertrauen.							
7	Mich hat die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie schon immer interessiert.							
8	Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.							
9	Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.							
10	In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.							
11	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.							
12	Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.							
13	Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.							
14	Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.							

## Technology Usage Inventory

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
15	Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.							
16	Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.							
17	Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.							
18	Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.							
19	Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.							
20	Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.							
21	Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.							
22	Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.							
23	Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.							
24	Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.							
25	Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.							
26	Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.							
27	Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.							
28	Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.							
29	Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.							
30	Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.							



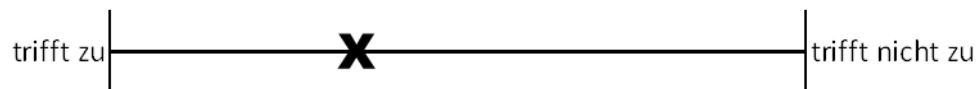
---

## Technology Usage Inventory

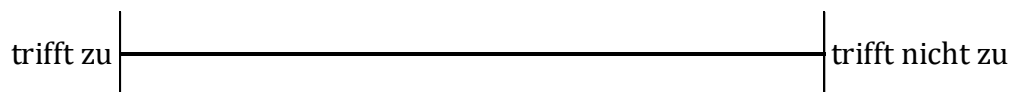
---

Sie sehen untenstehend drei Fragen mit jeweils einer Antwortlinie darunter. Die Antwortlinie entspricht einem Kontinuum mit den Endpunkten „trifft zu“ (volle Zustimmung) und „trifft nicht zu“ (volle Ablehnung). Sie können Ihre Antwort auf jedem beliebigen Punkt dazwischen setzen. Dazu machen Sie bitte bei jeder Frage ein Kreuz auf der Antwortlinie an der Stelle, die Ihrer Antwort entspricht.

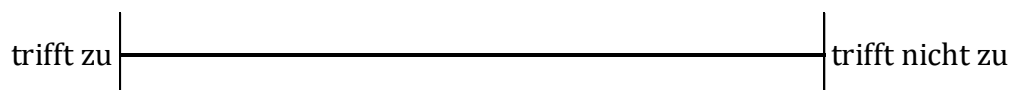
Beispiel:



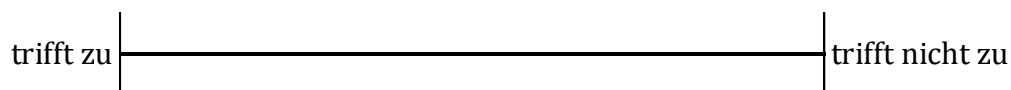
A Würden Sie diese Technologie nutzen?



B Würden Sie sich diese Technologie anschaffen?



C Würden Sie Zugang zu dieser Technologie haben wollen?



## **ANHANG E Original-Fragebogen (Prä/Post-Version)**

Technology Usage Inventory Prä/Post-Version (5 Seiten)

---

---

# TUI

## Technology Usage Inventory

Kontakt: oswald.kothgassner@univie.ac.at / anna.felnhofer@univie.ac.at

---

© ICARUS Research Team, 2013

---

Der folgende Fragebogen umfasst 30 Aussagen. Diese beziehen sich einerseits auf die Technologie, mit der Sie sich gerade auseinandergesetzt haben und andererseits auf Einstellungen zu Technologien im Allgemeinen. Bitte lesen Sie sich jede Aussage sorgfältig durch. Entscheiden Sie dann, wie sehr die jeweilige Aussage auf Sie zutrifft und machen Sie ein Kreuz an der entsprechenden Stelle (siehe Beispiel). Sie haben die Möglichkeit zwischen sieben Abstufungen zu wählen:

Beispiel:

Trifft nicht zu			Trifft zu			
1	2	3	4	5	6	7
			<b>X</b>			

Bitte lassen Sie keine Antwort aus. Wenn Sie Schwierigkeiten haben, eine Aussage zu beantworten, dann wählen Sie jene Antwortmöglichkeit, die **am ehesten** auf Sie zutrifft. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Bitte antworten Sie spontan und arbeiten Sie zügig.

**Bitte blättern Sie jetzt um und beginnen Sie mit der Bearbeitung des Fragebogens.**

## Technology Usage Inventory -Prä

		Trifft nicht zu				Trifft zu		
		1	2	3	4	5	6	7
1	Ich bin neugierig auf die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie.							
2	Ich mache mir oft Sorgen darüber, dass mich neue technische Geräte überfordern könnten.							
3	Ich wollte mich schon früher mit computerbasierten Verfahren wie der VR-Technologie beschäftigen.							
4	Wenn ich ein neues technisches Gerät verwenden soll, bin ich erst mal misstrauisch.							
5	Ich bin bestrebt, mehr über computerbasierte Verfahren wie die VR-Technologie zu erfahren.							
6	Mir fällt es schwer technischen Geräten zu vertrauen.							
7	Mich hat die Verwendung computerbasierter Verfahren wie der VR-Technologie schon immer interessiert.							
8	Die Vorstellung, bei der Verwendung technischer Geräte etwas falsch zu machen, macht mir Angst.							

## Technology Usage Inventory -Post

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
9	Im Laufe meines Lebens habe ich mir viel technisches Wissen angeeignet.							
10	In der virtuellen Situation konnte ich meine realen Probleme vergessen.							
11	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles komfortabler machen.							
12	Ich denke, dass die Nutzung dieser Technologie immer mit einem gewissen Risiko verbunden ist.							
13	Die Anwendung dieser Technologie ist leicht verständlich.							
14	Wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt, informiere ich mich darüber.							
15	Während der virtuellen Simulation habe ich die Welt um mich herum total vergessen.							
16	Diese Technologie würde mir helfen, meine täglichen Aufgaben bequemer zu erledigen.							
17	Ich denke, dass diese Technologie Gefahren für mich birgt.							
18	Die Anwendung dieser Technologie ist insgesamt einfach.							
19	Ich denke, dass sich diese Technologie fast jeder leisten kann.							
20	Ich versuche immer aktuelle Informationen über neue technische Entwicklungen zu bekommen.							
21	Durch die virtuelle Simulation hatte ich das Gefühl, die Situation wirklich zu erleben.							

## Technology Usage Inventory – Post

		Trifft nicht zu				Trifft zu		
		1	2	3	4	5	6	7
22	Könnte ich mir diese Technologie leisten, würde ich sie mir anschaffen.							
23	Diese Technologie würde meine Alltagsroutine stören.							
24	Die Anwendung dieser Technologie ist kompliziert.							
25	Ich denke, dass diese Technologie grundsätzlich für jeden zugänglich ist.							
26	Ich informiere mich über technologische Entwicklungen.							
27	Wenn ich die virtuelle Simulation nutze, dann fühle ich mich wie in einer anderen Welt.							
28	Diese Technologie würde mich dabei unterstützen, meine alltäglichen Aufgaben zu erfüllen.							
29	Die Anwendung dieser Technologie würde mir mehr Nachteile als Vorteile bringen.							
30	Ich denke, dass die Anschaffung dieser Technologie mit wenig Aufwand verbunden ist.							

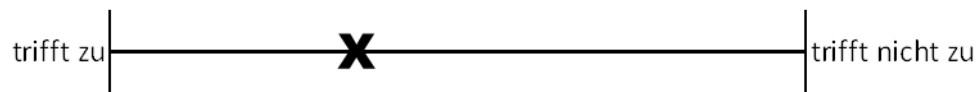
---

## Technology Usage Inventory - Post

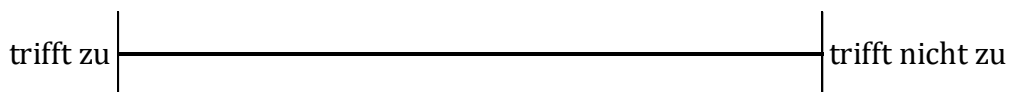
---

Sie sehen untenstehend drei Fragen mit jeweils einer Antwortlinie darunter. Die Antwortlinie entspricht einem Kontinuum mit den Endpunkten „trifft zu“ (volle Zustimmung) und „trifft nicht zu“ (volle Ablehnung). Sie können Ihre Antwort auf jedem beliebigen Punkt dazwischen setzen. Dazu machen Sie bitte bei jeder Frage ein Kreuz auf der Antwortlinie an der Stelle, die Ihrer Antwort entspricht.

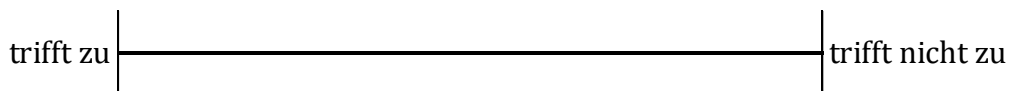
Beispiel:



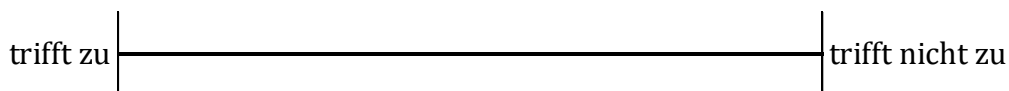
A Würden Sie diese Technologie nutzen?



B Würden Sie sich diese Technologie anschaffen?



C Würden Sie Zugang zu dieser Technologie haben wollen?



## **ANHANG F Parallel-Fragebogen (Gesamtversion)**

Technology Usage Inventory Parallelversion (4 Seiten)



---

---

# TUI - II

## Technology Usage Inventory

Kontakt: oswald.kothgassner@univie.ac.at / anna.felnhofer@univie.ac.at

---

© ICARUS Research Team, 2013

---

Der folgende Fragebogen umfasst 30 Aussagen. Diese beziehen sich einerseits auf die Technologie, mit der Sie sich gerade auseinandergesetzt haben und andererseits auf Einstellungen zu Technologien im Allgemeinen. Bitte lesen Sie sich jede Aussage sorgfältig durch. Entscheiden Sie dann, wie sehr die jeweilige Aussage auf Sie zutrifft und machen Sie ein Kreuz an der entsprechenden Stelle (siehe Beispiel). Sie haben die Möglichkeit zwischen sieben Abstufungen zu wählen:

Beispiel:

Trifft nicht zu			Trifft zu			
1	2	3	4	5	6	7
			<b>X</b>			

Bitte lassen Sie keine Antwort aus. Wenn Sie Schwierigkeiten haben, eine Aussage zu beantworten, dann wählen Sie jene Antwortmöglichkeit, die **am ehesten** auf Sie zutrifft. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Bitte antworten Sie spontan und arbeiten Sie zügig.

**Bitte blättern Sie jetzt um und beginnen Sie mit der Bearbeitung des Fragebogens.**

## Technology Usage Inventory II

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
1	Die Anwendung technischer Geräte löst in mir Sorgen aus.							
2	Die Verwendung dieser Technologie hat mich schon länger interessiert.							
3	Ich habe Bedenken gegenüber der Anwendung von technischen Geräten.							
4	Ich habe mich schon früher mit dieser Technologie beschäftigt.							
5	Wenn ich technische Geräte verwende, habe ich oft Sorgen, dass ich etwas kaputt machen könnte.							
6	Ich würde gerne mehr über diese Technologie erfahren.							
7	Ich vertraue technischen Geräten nicht.							
8	Ich bin gespannt auf die Verwendung dieser Technologie.							
9	Ich sehe keinerlei Gefahr bei der Verwendung dieser Technologie.							
10	Die Anwendung von neuer Technologie ist interessant.							
11	Diese Technologie hat keinen Zweck für den Nutzer.							
12	Ich hatte das Gefühl, vollständig in die virtuelle Welt einzutauchen.							
13	Die Anwendung dieser Technologie ist nicht kompliziert.							
14	In der virtuellen Welt hatte ich ein Gefühl von Freiheit.							

## Technology Usage Inventory II

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
15	Diese Technologie würde mein Leben einfacher machen.							
16	Ich denke, dass diese Technologie das Leben komplizierter macht.							
17	Ich denke, dass diese Technologie viele Ressourcen zur Anschaffung benötigt.							
18	Ich denke, dass die Technologie gut verfügbar ist.							
19	Ich glaube, dass mir diese Technologie sehr nützlich sein könnte.							
20	Ich habe bereits viel Wissen bezüglich technischer Geräte sammeln können.							
21	Diese Technologie macht einen verlässlichen Eindruck auf mich.							
22	Die Anwendung dieser Technologie ist nicht leicht verständlich.							
23	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles einfacher machen.							
24	Ich denke nicht, dass diese Technologie für mich erschwinglich ist.							
25	Ich interessiere mich für neue technische Geräte.							
26	Während ich in der virtuellen Welt war, habe ich nichts anderes wahrgenommen.							
27	Ich finde diese Technologie insgesamt nützlich.							
28	Ich hatte das Gefühl, in einer anderen Welt zu sein.							
29	Ich versuche stets über neue technologische Entwicklungen informiert zu bleiben.							
30	Die Anwendung dieser Technologie ist für mich verwirrend.							

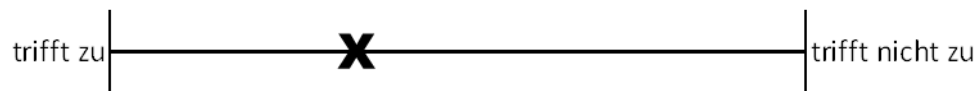
---

## Technology Usage Inventory II

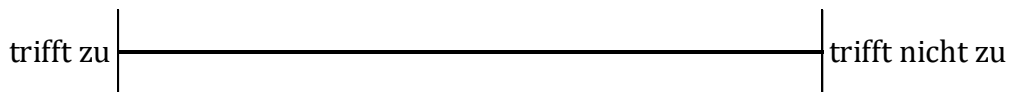
---

Sie sehen untenstehend drei Fragen mit jeweils einer Antwortlinie darunter. Die Antwortlinie entspricht einem Kontinuum mit den Endpunkten „trifft zu“ (volle Zustimmung) und „trifft nicht zu“ (volle Ablehnung). Sie können Ihre Antwort auf jedem beliebigen Punkt dazwischen setzen. Dazu machen Sie bitte bei jeder Frage ein Kreuz auf der Antwortlinie an der Stelle, die Ihrer Antwort entspricht.

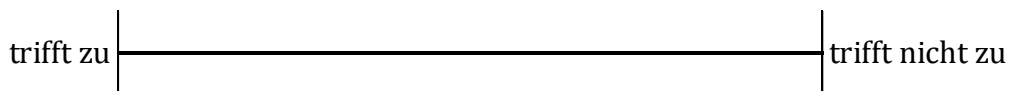
Beispiel:



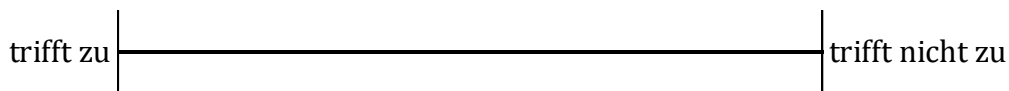
A Würden Sie diese Technologie nutzen?



B Würden Sie sich diese Technologie anschaffen?



C Würden Sie Zugang zu dieser Technologie haben wollen?



## **ANHANG G Parallel-Fragebogen (Prä/Post-Version)**

Technology Usage Inventory Parallelversion Prä- und Postbogen (5 Seiten)

---

---

# TUI - II

## Technology Usage Inventory

Kontakt: oswald.kothgassner@univie.ac.at / anna.felnhofer@univie.ac.at

---

© ICARUS Research Team, 2013

---

Der folgende Fragebogen umfasst 30 Aussagen. Diese beziehen sich einerseits auf die Technologie, mit der Sie sich gerade auseinandergesetzt haben und andererseits auf Einstellungen zu Technologien im Allgemeinen. Bitte lesen Sie sich jede Aussage sorgfältig durch. Entscheiden Sie dann, wie sehr die jeweilige Aussage auf Sie zutrifft und machen Sie ein Kreuz an der entsprechenden Stelle (siehe Beispiel). Sie haben die Möglichkeit zwischen sieben Abstufungen zu wählen:

Beispiel:

Trifft nicht zu			Trifft zu			
1	2	3	4	5	6	7
			<b>X</b>			

Bitte lassen Sie keine Antwort aus. Wenn Sie Schwierigkeiten haben, eine Aussage zu beantworten, dann wählen Sie jene Antwortmöglichkeit, die **am ehesten** auf Sie zutrifft. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Bitte antworten Sie spontan und arbeiten Sie zügig.

**Bitte blättern Sie jetzt um und beginnen Sie mit der Bearbeitung des Fragebogens.**

## Technology Usage Inventory II -Prä

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
1	Die Anwendung technischer Geräte löst in mir Sorgen aus.							
2	Die Verwendung dieser Technologie hat mich schon länger interessiert.							
3	Ich habe Bedenken gegenüber der Anwendung von technischen Geräten.							
4	Ich habe mich schon früher mit dieser Technologie beschäftigt.							
5	Wenn ich technische Geräte verwende, habe ich oft Sorgen, dass ich etwas kaputt machen könnte.							
6	Ich würde gerne mehr über diese Technologie erfahren.							
7	Ich vertraue technischen Geräten nicht.							
8	Ich bin gespannt auf die Verwendung dieser Technologie.							

## Technology Usage Inventory II –Post

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
9	Ich sehe keinerlei Gefahr bei der Verwendung dieser Technologie.							
10	Die Anwendung von neuer Technologie ist interessant.							
11	Diese Technologie hat keinen Zweck für den Nutzer.							
12	Ich hatte das Gefühl, vollständig in die virtuelle Welt einzutauchen.							
13	Die Anwendung dieser Technologie ist nicht kompliziert.							
14	In der virtuellen Welt hatte ich ein Gefühl von Freiheit.							
15	Diese Technologie würde mein Leben einfacher machen.							
16	Ich denke, dass diese Technologie das Leben komplizierter macht.							
17	Ich denke, dass diese Technologie viele Ressourcen zur Anschaffung benötigt.							
18	Ich denke, dass die Technologie gut verfügbar ist.							
19	Ich glaube, dass mir diese Technologie sehr nützlich sein könnte.							
20	Ich habe bereits viel Wissen bezüglich technischer Geräte sammeln können.							
21	Diese Technologie macht einen verlässlichen Eindruck auf mich.							



## Technology Usage Inventory II- Post

		Trifft nicht zu					Trifft zu	
		1	2	3	4	5	6	7
22	Die Anwendung dieser Technologie ist nicht leicht verständlich.							
23	Die Anwendung dieser Technologie würde vieles einfacher machen.							
24	Ich denke nicht, dass diese Technologie für mich erschwinglich ist.							
25	Ich interessiere mich für neue technische Geräte.							
26	Während ich in der virtuellen Welt war, habe ich nichts anderes wahrgenommen.							
27	Ich finde diese Technologie insgesamt nützlich.							
28	Ich hatte das Gefühl, in einer anderen Welt zu sein.							
29	Ich versuche stets über neue technologische Entwicklungen informiert zu bleiben.							
30	Die Anwendung dieser Technologie ist für mich verwirrend.							

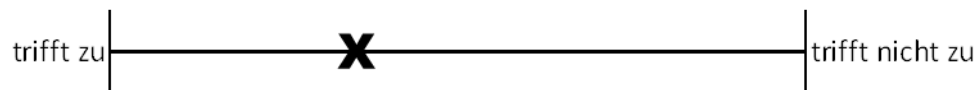
---

## Technology Usage Inventory II - Post

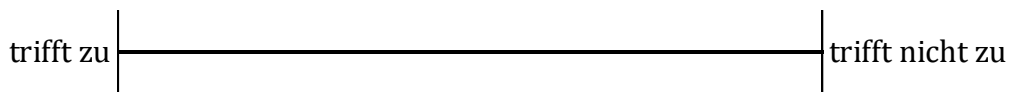
---

Sie sehen untenstehend drei Fragen mit jeweils einer Antwortlinie darunter. Die Antwortlinie entspricht einem Kontinuum mit den Endpunkten „trifft zu“ (volle Zustimmung) und „trifft nicht zu“ (volle Ablehnung). Sie können Ihre Antwort auf jedem beliebigen Punkt dazwischen setzen. Dazu machen Sie bitte bei jeder Frage ein Kreuz auf der Antwortlinie an der Stelle, die Ihrer Antwort entspricht.

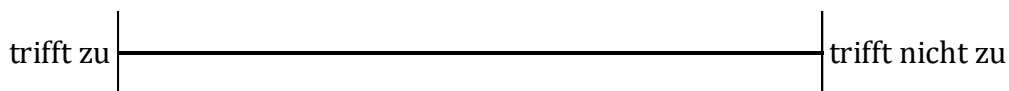
Beispiel:



A Würden Sie diese Technologie nutzen?



B Würden Sie sich diese Technologie anschaffen?



C Würden Sie Zugang zu dieser Technologie haben wollen?

