|  |
| --- |
| An die Ethik-Kommission am Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft und dem Zentrum Mensch-Maschine-Systeme an der Technischen Universität Berlin |

Berlin, 01.06.2022

**Antrag auf Stellungnahme**

Forschungsvorhaben: Hirn-elektrische und peripher-psychologische Dynamiken während einer Greifaufgabe in virtueller Realität als Messmethode für empfundene Immersion / Brain Dynamics in Cyber-Physical Systems as Measure of User Presence

[**Antragstellende**](#_heading=h.gjdgxs) **[1](#_heading=h.gjdgxs)**

[**Angaben zu den Rahmenbedingungen des Vorhabens**](#_heading=h.30j0zll) **[3](#_heading=h.30j0zll)**

[**Angaben zum Gegenstand und zum Verfahren des Vorhabens**](#_heading=h.3znysh7) **[3](#_heading=h.3znysh7)**

[**Angaben zum Datenschutz:**](#_heading=h.tyjcwt) **[16](#_heading=h.tyjcwt)**

[**Angaben über die Informierung der Untersuchten vor der Untersuchung:**](#_heading=h.k1wed87gv73g) **[17](#_heading=h.k1wed87gv73g)**

[**Angaben zur Erklärung der Bereitschaft, an der Untersuchung teilzunehmen:**](#_heading=h.3dy6vkm) **[18](#_heading=h.3dy6vkm)**

[**Anlagen**](#_heading=h.z66sa8g1h4ru)20

* Informationsblatt
* Einverständniserklärung
* Fragebögen
* Empfangsbestätigung
* Versuchspersonenkodierung
* Einverständnis Audioaufnahme

# Antragstellende

Name: Lukas Gehrke

Dienststellung: wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachgebietes

Geburtsdatum: 07.11.1986

Nationalität: Deutsch

Institution: Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft

Fachgebiet Biopsychologie und Neuroergonomie

Chair Biological Psychology and Neuroergonomics

Arbeitsstelle: Technische Universität Berlin

Fasanenstr. 1, Sekr. KWT-1

D-10623 Berlin

Telefon: (030) 314 79512

E-Mail: lukas.gehrke@tu-berlin.de

Privatadresse: Finnländische Str. 14, 10439

Telefon privat (0170) 2382325

Name: Klaus Gramann

Dienststellung: Fachgebietsleiter Biopsychologie und Neuroergonomie

Geburtsdatum: 27.05.1970

Nationalität: Deutsch

Institution: Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft

Fachgebiet Biopsychologie und Neuroergonomie

Chair Biological Psychology and Neuroergonomics

Arbeitsstelle: Technische Universität Berlin

Fasanenstr. 1, Sekr. KWT-1

D-10623 Berlin

Telefon: (030) 314 79512

E-Mail: klaus.gramann@tu-berlin.de

Privatadresse: Sigmaringer Str. 24, 10713 Berlin

Telefon privat (0172) 5770123

Sekretariat: Carolin Engbertz

# Angaben zu den Rahmenbedingungen des Vorhabens

## Geplanter Beginn und Laufzeit des Vorhabens:

Das Gesamtvorhaben ist mit einer Dauer von drei Jahren geplant. In diesem Rahmen sollen zwei Experimente durchgeführt werden. Die Durchführung beider Experimente ist jeweils mit 9 Monaten geplant (Studie 1: Projektmonat 4 - 15, Studie 2: Projektmonat 18 - 27). Der Projektstart erfolgt mit positiver Stellungnahme der Kommission.

## Wer finanziert das Projekt (Forschungsträger)? Verlangt dieser eine Ethik-Stellungnahme? Wann ist mit einer Entscheidung des Forschungsträgers zu rechnen?

Das Forschungsvorhaben wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Der Forschungsträger fordert eine Ethikvotum, das zumindest in Form einer Stellungnahme der örtlichen Ethikkommission vorliegen muss[[1]](#footnote-1).

## Wird begleitend zum Projektvorhaben oder als Teil des Projektvorhabens ein Arzneimitteltest durchgeführt?

Es wird kein Arzneimitteltest durchgeführt.

## Wird im Rahmen des Vorhabens ein Medizinprodukt entwickelt?

Es wird kein Medizinprodukt entwickelt.

# Angaben zum Gegenstand und zum Verfahren des Vorhabens

## Angaben zu Zielen und Verfahren des Vorhabens.

### Ziel:

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer multimodalen neuropsychologischen Messmethode zur Erfassung der Wahrnehmung von Immersion (*Sense of Presence / Präsenzempfinden*) in virtuellen Welten. Um dies zu erreichen, soll ein besseres Verständnis der neuronalen und peripher-physiologischen Grundlagen von *Präsenzempfinden* gewonnen werden. Spezifisch werden (1) die neuronalen und peripher-psychologischen Dynamiken während immersiven Interaktionen in Abhängigkeit der sensorischen Feedback-Bandbreite (visuell vs. visio-taktil) beleuchtet. Um Prozesse die der sensorischen Fehlerverarbeitung zugrunde liegen zu beleuchten, (2) wird die zeitliche Kongruenz der Feedback-Kanäle (als Beispiel für sensorisches Rauschen) auf die Wahrnehmung der Immersion variiert.

### Verfahren:

Um die beschrieben Ziele zu erreichen, werden in zwei Experimenten die Hirn-elektrische Aktivität und peripher-psychologische Dynamiken der Teilnehmenden während der Interaktion mit virtuellen Objekten untersucht. Dies wird ermöglicht durch die synchronisierte Messung von:

* Elektroenzephalografie (EEG)
* Bewegungsmessung (Motion Capture)
* Eyetracking
* Elektrodermale Aktivität (EDA)
* Elektrokardiografie (EKG)

Die Daten werden anhand datengetriebener Auswertungsansätze analysiert.

### Experimentelles Paradigma:

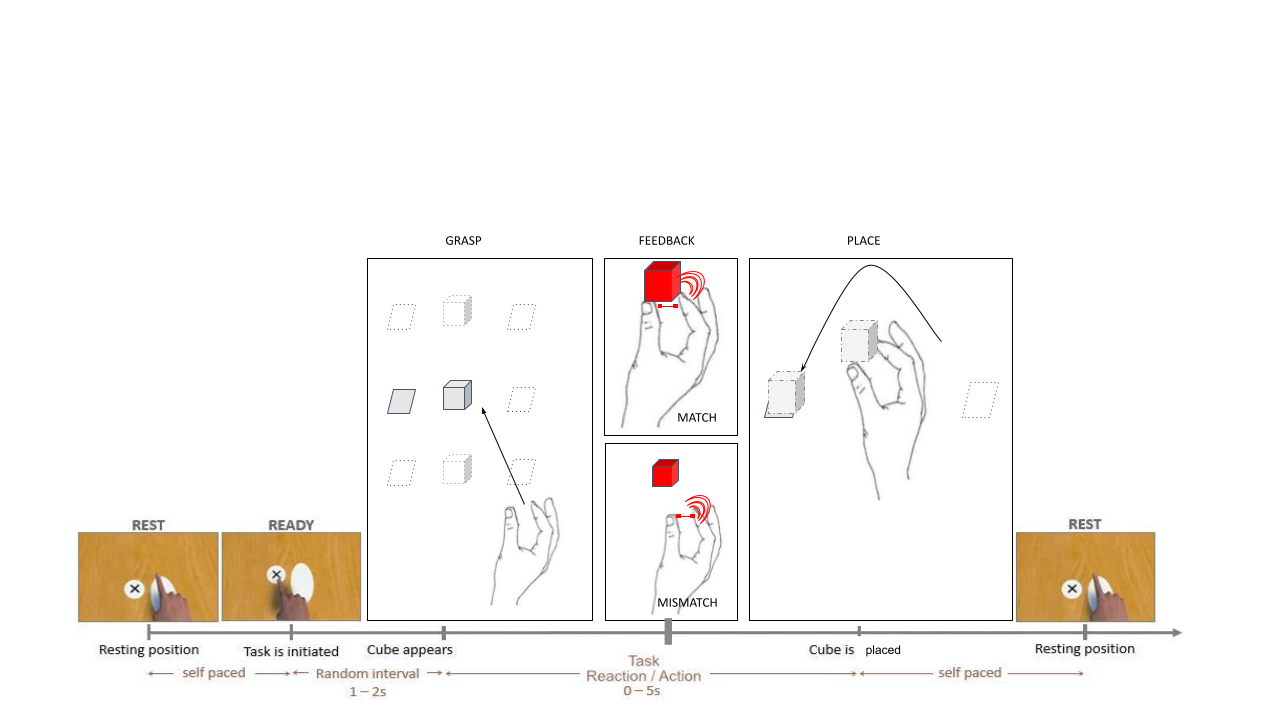
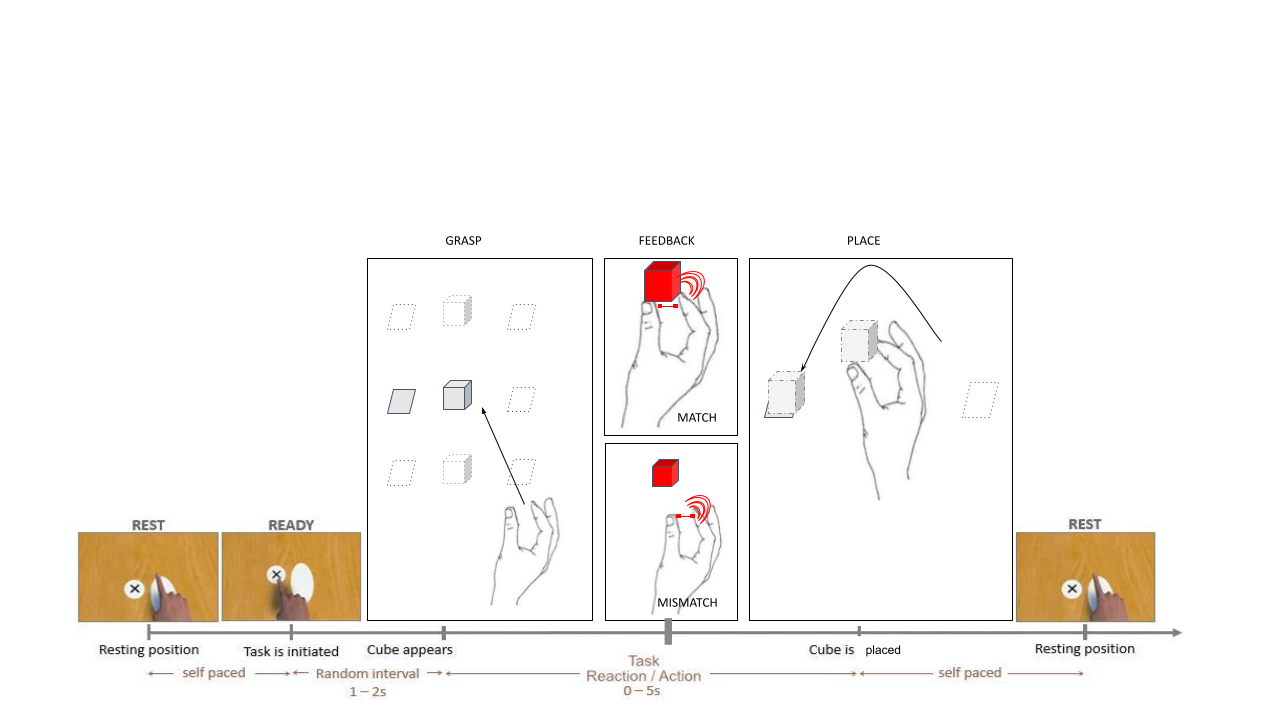
Die Teilnehmenden bearbeiten in beiden Experimenten eine Greifaufgabe in einer virtuellen 3D-Welt. Diese wird durch eine VR-Brille (Head-Mounted-Display; HTC VIVE pro Eye) und einen VR-Handschuh (Exoskelett mit Handtracking und Funktionen zur Simulation von haptischem Feedback, *SenseGlove DK1.3*) realisiert. Dabei sitzen Sie sowohl in der realen als auch in der virtuellen Welt vor einem Tisch und haben Ihre rechte Hand in entspannter Position auf einem weißen Oval auf dem virtuellen (und dem realen) Tisch liegen (siehe Abbildung 1). Die Testpersonen starten einen Trial, indem sie das Kreuz in der kleineren weißen Scheibe berühren.

*Abbildung 1: Ruheposition*

In der virtuellen Welt erscheint danach ein Objekt auf dem Tisch, welches die Teilnehmenden mit einem Pinzettengriff (Präzisionsgriff mit Daumen und Zeigefinger) greifen. Das Objekt erscheint ausbalanciert an verschiedenen Positionen, mit unterschiedlicher Distanz zu den Teilnehmenden.

Bei Berührung des Objekts erhalten die Testpersonen, je nach Experiment und Bedingung, variierendes sensorisches Feedback (siehe Feedback Manipulation).

Die Teilnehmenden fassen das Objekt und bewegen es zu einem gekennzeichneten Ort auf dem Tisch (Umriss des Objekts welcher ausbalanciert links und rechts vom Objekt erscheint (siehe Abbildung 2)), um es dort möglichst passgenau zu platzieren. Abschließend bewegen die Teilnehmenden ihre Hand wieder zur Ausgangsposition. Für einen Trial wird, basierend auf Erfahrungen vorangegangener Experimente, von einer Ausführungsdauer von durchschnittlich 12 Sekunden ausgegangen. Die Aufgabe wird vielfacht wiederholt (zeitliche Kalkulation unter - Werden die Untersuchten mental besonderes beansprucht?).



*Abbildung 2: Visualisierung des Bewegungsablaufes.*

### Feedback Manipulation:

In dem Projekt variiert die sensorische Rückmeldung auf die Berührung des Objektes grundsätzlich bezüglich zweier Eigenschaften, der Feedback-Bandbreite und der zeitlichen Kongruenz. Die Details der Variation variieren zwischen Experiment 1 und 2 und werden in den Abschnitten zu den Experimenten spezifiziert.

*Variation der Feedback Bandbreite:*

* *Visuelles Feedback:* Berührung des Objektes führt zu Änderung der Farbe. Keine taktile Rückmeldung.
* *Visio-taktiles Feedback:* Berührung des Objektes führt zusätzlich zur Farbänderung zu Vibration an den Fingerspitzen und Blockade der Greifbewegung (Daumen-Zeigefinger-Extension). Haptisches Feedback wird durch den VR-Handschuh realisiert (siehe - Bezüglich der Simulation von haptischem Feedback).

*Variation der zeitlichen Kongruenz:*

Um Prozesse der kognitiven Fehlerverarbeitung auszulösen, wird in einer Teilmenge der Trials die Qualität des Feedbacks manipuliert. Spezifisch wird die zeitliche Kongruenz verringert, in dem sensorisches Feedback frühzeitig, vor der Berührung des virtuellen Objektes, präsentiert wird. Die Trials sind definiert als:

* *match-trials* (m) (75% der Trials): Feedback-Stimuli werden kongruent mit der Berührung des Objektes präsentiert.
* *mismatch-trials* (M) (25% der Trials): Feedback-Stimuli werden kurzfristig vor der Berührung des virtuellen Objekts präsentiert. Die Einblendung wird durch einen Gesten-basierten Algorithmus gesteuert. Dieser nutzt kontinuierliche Informationen zur Daumen-Zeigefinger-Distanz als Datengrundlage.

Innerhalb der Experimental-Blocks wird die Präsentation von *match*- und *mismatch-*trials randomisiert.

### Experiment 1:

Um die neuronalen und peripher-psychologischen Dynamiken während immersiven Interaktionen in Abhängigkeit der sensorischen Feedback-Bandbreite (*visuell vs. visio-taktil*) grundlegend zu untersuchen, wird die Vorhersagekraft der physiologischen Parameter auf Ergebnisse subjektiver Fragebögen zur Erfassung von empfundener Immersion durch statistische Verfahren ermittelt.

Bei Experiment 1 handelt es sich um ein 2x2 Design mit dem *within-subject* Faktor (1) Feedback-Bandbreite (nur visuelles Feedback vs. visio-taktiles Feedback) und dem *within-subject* Faktor (2) zeitliche Präsentation des Feedbacks (*match-trial vs. mismatch-trial*).

Nach Setup, Kalibrierung und einer Trainingsphase beginnt die Experimentalphase, welche in 10 Blöcken à 60 Trials aufgeteilt ist. Die Blöcke wechseln sich bezüglich der präsentierten Feedback-Bandbreite ab, die Modalität des ersten Blocks ist zwischen den Teilnehmenden ausbalanciert. *Match- und mismatch-trials* werden innerhalb der Blöcke randomisiert präsentiert.

Nach jedem Block beantworten die Testpersonen Items zum Präsenzerleben. Die neuronalen und peripher-psychologischen Messungen werden während der Aufgabe durchgängig erhoben. Abschließend werden die Probanden gebeten, an einem Exit-Interview teilzunehmen. Die Teilnehmenden haben zwischen den einzelnen Schritten (Setup + Kalibrierung, Training, Aufgabe, Exit-Interview), zwischen den experimentellen Blöcken und zwischen den Trials die Möglichkeit Pausen einzulegen.

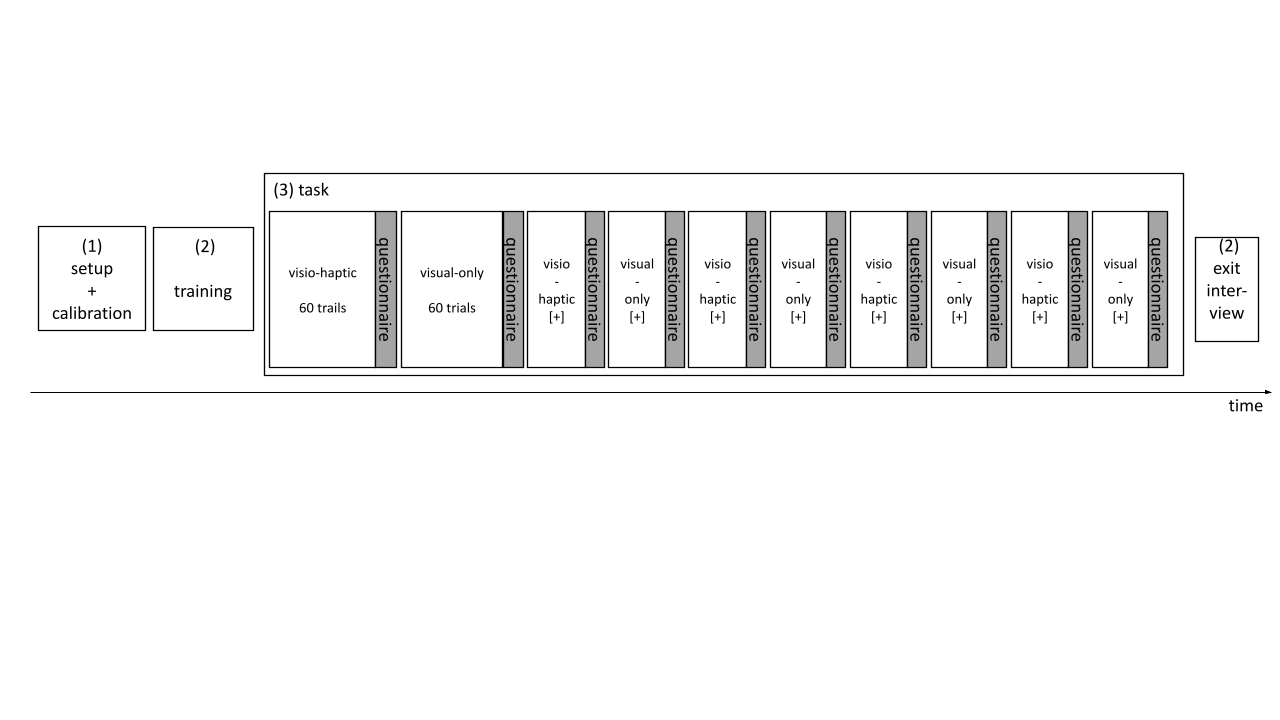


Abbildung 3: Visualisierung des Experimentalablaufes.

### Experiment 2:

Basierend auf den Ergebnissen des ersten Experiments soll der Einfluss von sensorischem Rauschen (spezifisch der Verzögerung von visuellem und/oder haptischem Feedback) auf die Hirn-elektrische und peripher-psychologischen Maße der empfundenen Immersion bei der Objektauswahl untersucht werden.

Der Faktor der Feedback-Bandbreite wird in diesem Experiment entfallen, in allen Trials wird viso-taktiles Feedback verwendet werden. Der *within-subject* Faktor der zeitlichen Präsentation des Feedbacks (*75% match-trials, 25% mismatch-trials*) wird erhalten bleiben. Innerhalb der *mismatch-trials* wird es eine Variation in der sensorischen Kongruenz der Feedback-Modalitäten (*within-subject* Faktor) geben. Entweder werden beide Feedback-Modalitäten zu früh präsentiert (match-trials), oder nur eine Feedback-Modalität wird verfrüht präsentiert (*mismatch-trials*). Die Modalität des zu früh erscheinenden Feedbacks in den inkongruenten Trials (visuell vs. haptisch) wird mit der Experimentalgruppe (*between-subject Faktor*) variiert werden.

## Welche Messmethoden und Anwendungen werden verwendet? Besteht eine Gefährdung der Teilnehmenden?

### Bezüglich der Verwendung des Elektroenzephalogramms (EEG)

In den beschriebenen Experimenten werden Verhaltensdaten sowie physiologische Maße erhoben. Vorrangig wird mit dem Elektroenzephalogramm (EEG) gearbeitet. Die Methode ist ungefährlich für die Teilnehmenden und es existieren keinerlei Hinweise auf eine langfristige Schädigung durch die Methode. Das EEG leitet anhand von Oberflächenelektroden die elektrische Aktivität des Gehirns ab. Hierbei werden den Testpersonen flexible Hauben aufgesetzt, die an definierten Positionen Adapter für die Anbringung der Elektroden aufweisen. Die Elektroden werden an ausgewählten Positionen an der Kappe befestigt und die Kopfhaut unter den Elektroden wird durch leichtes Abreiben mit einer abrasiven Paste oder anhand stumpfer Hohlnadeln vorbereitet. Im Labor des Fachgebietes werden Einwegspritzen mit Hohlnadeln verwendet oder die verwendeten Nadeln werden nach Verwendung entsprechend desinfiziert. Anschließend wird der Zwischenraum unter der Elektrode (zwischen Kopfhaut und Elektrode) mit Elektrolyt aufgefüllt. Elektrolyt ist eine zähflüssige isotonische Paste, die der Verbesserung der Leitfähigkeit der gemessenen Ströme zwischen Kopfhaut und Elektrode dient. Es wird kommerziell hergestelltes, hautfreundliches Elektrolyt verwendet. Es liegen keine Kenntnisse über potenzielle Unverträglichkeiten vor. Die Vorbereitung der Testpersonen ist zeitintensiv und die Dauer abhängig von der Anzahl der Elektroden. Nach den Experimenten können die Teilnehmenden sich die Haare waschen, um das Elektrolyt zu entfernen. Hierfür werden angemessene Waschräume auf den Herren- oder Damentoiletten oder einem behindertengerechten Waschraum zur Verfügung gestellt. Neben Shampoo werden ebenfalls Handtücher, Bürsten und ein Föhn zur Verfügung gestellt.

### Bezüglich der Verwendung peripher-physiologischer Maße (EKG, EDA)

Neben dem EEG können weitere peripher-physiologische Maße erhoben werden.

Mit einem EKG wird die Herzaktivität gemessen, sodass z.B. die Herzschlagfrequenz analysiert werden kann. Die Erfassung erfolgt an der Hautoberfläche mithilfe von mehreren Elektroden an unterschiedlichen Stellen des Körpers. Um den Kontakt zwischen Elektroden und Haut zu optimieren, werden gegebenenfalls die Haare an der jeweiligen Stelle rasiert. Danach wird zunächst die Haut mit Alkohol gereinigt. Hierbei können bei sensibler Haut Irritationen auftreten. Mit Elektrodengel wird die Leitfähigkeit weiter verbessert. Die verwendeten Stoffe sind klinisch getestet und lassen sich nach Abschluss des Versuchs leicht abwaschen. Durch die Vorbereitung und den Druck der Elektroden kann es zu leichten Rötungen auf der Haut kommen, die in der Regel nach einiger Zeit wieder verschwinden. Die Methode ist ungefährlich für die Probanden und es existieren keinerlei Hinweise auf eine langfristige Schädigung durch die Methode.

Die Leitfähigkeit der Haut (EDA) verändert sich bei Aktivität der Schweißdrüsen. Diese Aktivität steht mit psychischen Zuständen in Verbindung. Die Erfassung erfolgt an der Hautoberfläche einer Hand mithilfe von Elektroden. Um den Kontakt zur Haut zu optimieren, werden Versuchspersonen gebeten sich unter Umständen zunächst Ihre Hände mit warmem Wasser, aber ohne Seife, zu waschen. Gegebenenfalls wird die Haut weiter mit Alkohol gereinigt. Mit Elektrodengel wird den Kontakt zwischen Elektrode und Haut weiter verbessert. Die verwendeten Stoffe sind klinisch getestet und lassen sich nach Abschluss des Versuchs leicht auswaschen. Durch die Vorbereitung und den Druck der Elektroden kann es zu leichten Rötungen auf der Haut kommen, die in der Regel nach einiger Zeit wieder verschwinden. Die Methode ist ungefährlich für die Teilnehmenden und es existieren keinerlei Hinweise auf eine langfristige Schädigung durch die Methode.

Bei allen physiologischen Messmethoden besteht für die Testpersonen die Möglichkeit, sich auf Wunsch in einer abschließbaren Toilette oder einem separaten Raum selbstständig vorzubereiten und bei Bedarf auch umzuziehen.

### Bezüglich der Verwendung subjektiver Maße

In Experiment 1 wird das Präsenzerleben mit den Subskalen *physical presence* und *self-presence* aus der *Multidimensional Presence Scale*[[2]](#footnote-2) erfasst. Jede Subskala besteht dabei aus 5 Items mit Likert-Skala. Da keine ausreichend validierte Übersetzung der Skala verfügbar ist, werden die Items in englischer Sprache präsentiert. Auf notwendige Sprachkenntnisse wird im Versuchspersonen-Recruiting hingewiesen.

### Bezüglich der Durchführung eines Exit-Interviews

Nach Abschluss der Experimentalblöcke werden die Teilnehmenden gebeten, an einem qualitativen Interview teilzunehmen. Das halb-strukturierte Interview dient hauptsächlich dazu: (1) Zu erfassen, ob das inkongruente Feedback wahrgenommen wurde und (2) festzustellen, ob die Teilnehmenden denken, dass das inkongruente Feedback Einfluss auf ihr Verhalten hatte. Zusätzlich (3) soll erörtert werden, ob das Feedback als störend empfunden wurde.

### Bezüglich der Verwendung von „head-mounted“ virtueller Realität

Die experimentellen Aufgaben werden in einer virtuellen Realität mittels eines tragbaren Headsets (*HTC Vive pro eye*) dargeboten. Hinsichtlich der Nutzung von virtueller Realität muss festgehalten werden, dass bei einigen Teilnehmenden Unwohlsein einsetzen kann. Diese Simulator-Krankheit (*simulator sickness*) kann sich unterschiedlich äußern. Die häufigsten Symptome sind generelles Unwohlsein, Kopfschmerzen oder Schwindel. Der Grund für das Auftreten dieser Simulator-Krankheit ist in der Regel ein Kontrast der simulierten Bewegung bei physischer Stationarität. In dieser Versuchsreihe werden alle Experimente ausschließlich mit kongruenter physischer und simulierter Bewegung durchgeführt. Dies minimiert das Risiko, Unwohlsein zu entwickeln, signifikant. Trotzdem werden die Symptome und die Ansätze zur Linderung hier aufgeführt. Sie treten in der Regel nach einiger Zeit im Simulator auf, können aber in einigen Fällen auch noch nach der Nutzung des Simulators bestehen. Die Symptome erstrecken sich in der Regel über mehrere Minuten, können aber auch bis zu einigen Stunden anhalten. Ob und wann Simulator-Krankheit auftritt, ist individuell sehr unterschiedlich und abhängig von der Konstitution der Testperson.

Teilnehmende werden vor dem Experiment über das mögliche Auftreten von Simulator-Krankheit aufgeklärt und beantworten in einem Fragebogen, ob sie bereits früher Simulator-Krankheit erlebt haben. Eine früher erlebten Simulator-Krankheit ist kein Ausschlusskriterium und wird aufgrund des Bezugs zum Forschungsvorhaben (ggf. negativer Effekt auf die Immersion) als Kovariate mit erhoben. Die Testpersonen werden im Vorfeld instruiert, beim Auftreten eines oder mehrerer Symptome der Simulator-Krankheit dies sofort der Versuchsleitung zu berichten. Das Experiment wird in diesem Fall auf Wunsch der Testperson unterbrochen und die Teilnehmenden werden gebeten sich außerhalb der Simulation zu bewegen. Zusätzlich werden die Fenster geöffnet um frische Luft in den Raum zu lassen. Sollten die Testpersonen auf eigenen Wunsch das Experiment wieder aufnehmen wollen, kann mit der Datenaufnahme fortgefahren werden. Bei Fortbestehen der Symptomatik wird das Experiment abgebrochen. Die vereinbarte Aufwandsentschädigung erfolgt in diesem Falle anteilig, entsprechend der bereits verbrauchten Zeit.

### Bezüglich der Bewegungserfassung mittels Motion Capture

Die Erfassung der Bewegungsprofile der Finger erfolgt durch die integrierten Sensoren des *SenseGlove DK1.3*[[3]](#footnote-3). Dieser ist mit einem 9-achsigen Orientierungssensor am Handgelenk und 20 Rotationssensoren in den einzelnen Gelenken des Exoskeletts ausgestattet. Durch die Integration der Sensorik in den Handschuh ist effiziente und angenehme Befestigung gewährleistet.

Zusätzlich wird Motion Tracking der rechten Hand mithilfe des HTC Vive Puck Tracker aufgezeichnet. Dafür wird der Tracker auf dem *SenseGlove DK1.3* angebracht. Hiermit kann die Position und Orientierung der rechten Hand gemessen werden.

### Bezüglich der Simulation von haptischem Feedback

Der *SenseGlove DK1.3* hat integrierte Möglichkeiten, welche eine haptische Wahrnehmung digitale Objekte ermöglichen. Fünf passive Kraftrückkopplungsmodule mit einer maximalen Kraft von 40N in Streckrichtung an den Fingerspitzen ermöglichen Forced-Feedback, welches die Berührung eines Gegenstandes imitieren soll. Zusätzlich sind kleine Vibrationsmotoren in den Fingerspitzen (max. Leistung von 0,8 G) und ein Vibrationsmotor in der Handinnenfläche (max. Leistung 7,3 G) verbaut, die die Aufprallsimulation bei der Berührung von virtuellen Objekten unterstützen. Aufgrund der Passivität der Motoren und der geringen wirkenden Kräfte sind Verletzungen durch die Kraftausübung des *SenseGlove DK1.3* ausgeschlossen.

## Charakterisierung der Stichprobe u.a. durch Altersangaben.

Für die Datenerhebungen werden Männer und Frauen im Alter zwischen 18 und 65 Jahren angeworben. Die Stichprobe wird auf rechtshändige Teilnehmende, welche keine unkorrigierte Beeinträchtigung der Sehfähigkeit (Kontaktlinsen sind möglich, Brille nicht) haben beschränkt. Die Beschränkung der Händigkeit eliminiert diese als Varianzquelle und hält damit notwendige Anzahl der Teilnehmenden in einem handhabbaren Rahmen. Die Beschränkung der bezüglich der Sehfähigkeit ergibt sich aus der notwendigen Kompatibilität mit der VR-Brille. Zusätzlich sind fließende Deutschkenntnisse (B2/C1) und gute Englischkenntnisse (B1/ B2) notwendig.

Diese Studie ist, unter Beachtung der gelisteten Ansprüche, offen für beeinträchtige Personen. Der Zugang zu unserem Labor kann auf Anfrage barrierefrei gewährleistet werden. Bei Teilnehmenden, die ein erhöhtes Risiko für einen schweren Covid-19-Verlauf kommunizieren, verstärken wir unsere Hygienemaßnahmen und orientieren und an Corona-Protokollen aus dem Frühjahr 2020.

## Wie werden Versuchsteilnehmer rekrutiert (z.B. durch Anzeigen, Random-Wahl aus Listen)?

Die Teilnehmer werden durch Anzeigen und Aushänge in den Berliner Hochschulen sowie eine Anzeige im Versuchspersonenportal SONA[[4]](#footnote-4) rekrutiert. Darüber hinaus wird das Experiment auf den Internetseiten des Fachgebietes beworben. Durch die Internetwerbung sowie die Nutzung des Portals wird potenziellen Teilnehmern aller Altersgruppen Zugang zum Experiment gewährt. In den Anwerbemaßnahmen werden die Methoden und die Notwendigkeit für Vor- und Nachbereitung bei psychophysiologischen Messungen beschrieben. Die Anwerbemaßnahmen umfassen z.B. die folgenden Informationen:

„In unserem Projekt geht es darum, die Immersion in virtuellen Welten besser zu verstehen. Unter Immersion versteht man, wie stark Personen in eine virtuelle Welt eintauchen und sich dort verortet fühlen. Mit dieser Studie untersuchen wir den Einfluss von verschiedenen sensorischen Informationen auf die subjektiv wahrgenommene Immersion des Menschen in virtuellen Welten. Hierfür wird mit einem Elektroenzephalogramm (EEG) die elektrische Aktivität des Gehirns gemessen. Dies dient der Erforschung der Funktionsweise des menschlichen Gehirns. Das EEG ist die Messung der elektrischen Aktivität des Gehirns, die an der Kopfoberfläche abgegriffen werden kann. Da die Hirnaktivität an der Kopfoberfläche nur sehr schwach ist, wird mit Elektroden versucht den Kontakt zur Kopfoberfläche zu optimieren. Hierzu werden die Haare mit einer stumpfen Nadel zur Seite geschoben. Zusätzlich wird Elektrodengel benutzt, um die Leitfähigkeit weiter zu verbessern. Sollten Sie eine hohe Hautempfindlichkeit haben, teilen Sie uns dies bitte mit. Möglicherweise kommt eine Teilnahme für Sie dann leider nicht infrage.

In verschiedenen Bedingungen dieses Experimentes werden unterschiedliche Sinnesinformationen bei der Interaktion mit virtuellen Objekten gegeben. Während Sie in einer Bedingung (1) lediglich visuelle Informationen über die Position ihres Fingers relativ zum virtuellen Objekt erhalten, erhalten Sie in der zweiten Bedingung (2) zusätzlich haptisches Feedback bei Berührung des Objektes. Um die präzise Erfassung ihrer Fingerposition und Erzeugung von haptischer Interaktion in der virtuellen Welt zu ermöglichen, verwenden wir das VR-Handschuh *SenseGlove DK1.3*. Dieser ist mit Sensoren ausgestattet, welche genaue Informationen über die Position Ihrer Finger übertragen und verfügt über kleine Motoren, die ein Ausbremsen Ihrer Fingerbewegungen ermöglichen und Vibrationen an Ihren Fingerspitzen erzeugen können.

Vor dem Start des Experiments werden Sie die Möglichkeit haben sich mit dem VR-Handschuh vertraut zu machen. Sollte die Anwendung unangenehm für Sie sein, können Sie das Experiment sofort ohne Nennung von Gründen abbrechen.

Dieser Versuch findet in virtueller Realität mit einem tragbaren Headset statt. Hinsichtlich der Nutzung von virtueller Realität muss festgehalten werden, dass bei einigen Teilnehmenden Unwohlsein einsetzen kann. Sollten Sie einen sehr sensiblen Gleichgewichtssinn haben (Unwohlsein bei Achterbahnfahrten, als Beifahrer im Auto), so teilen Sie uns dies bitte im Vorfeld mit.

Bitte beachten Sie, dass die erhobenen physiologischen Daten keinen Rückschluss auf Ihren Gesundheitszustand erlauben und unsere Mitarbeit nicht befugt sind eine Diagnose zu stellen. Weiterhin beachten Sie bitte, dass bei dieser EEG-Messung ein Elektrodengel auf ihre Kopfhaut aufgetragen wird und sie sich daher nach der Hauptuntersuchung die Haare waschen sollten. Hierzu haben Sie in unseren Räumlichkeiten die Möglichkeit. Frische Handtücher, Shampoo, Bürste und Föhn stellen wir zur Verfügung. Die Teilnahme dauert zwei bis max. drei Stunden und wird mit einem festen Grundsatz von 12€ pro Stunde oder durch eine Anrechnung von Versuchspersonenstunden vergütet. Bei frühzeitigem Abbruch, unabhängig vom Grund (z.B. eigener Wunsch, technische Probleme), erhalten Sie die Vergütung anteilig für die bis zu diesem Zeitpunkt aufgewendete Zeit. Der Betrag (sowohl in Euro als auch in Versuchspersonenstunden) wird dabei auf jede angefangene halbe Stunde aufgerundet.“

## Wird die Teilnahme vergütet? Werden Teilnehmern andere Vorteile zugesagt?

Die Teilnahmevergütung richtet sich nach dem zeitlichen Aufwand der Untersuchung und den erhobenen Maßen. Im Falle der Erhebung von EEG-Daten beträgt die Teilnahmevergütung aufgrund des höheren Aufwandes für die Teilnehmenden (Präparation, Haarwäsche etc.) 12 Euro pro Stunde. Bei frühzeitigem Abbruch, unabhängig vom Grund (z.B. eigener Wunsch, technische Probleme), erhalten die Teilnehmenden die Vergütung anteilig für die bis zu diesem Zeitpunkt aufgewendete Zeit. Der Betrag (sowohl in Euro als auch in Versuchspersonenstunden) wird dabei für jede angefangene halbe Stunde aufgerundet.

## Werden die Untersuchten mental besonders beansprucht (z.B. durch Tätigkeitsdauer, aversive Reize, negative Erfahrungen)?

In den Untersuchungen müssen die Testpersonen im Sitzen wiederholt nach einem Objekt greifen. Es ist anzunehmen, dass diese Tätigkeit typisch für alltägliches Verhalten ist, z.B. ähnlich der Bedienung eines PCs mit einer Maus, und daher keine ungewöhnliche Belastungssituation darstellen.

Die Gesamtdauer eines Untersuchungstermins beträgt zwischen ca. 120 Minuten und 180 Minuten.

Davon entfallen ca. 60 bis 90 Minuten auf die Bearbeitung der Versuchsaufgaben. Die Aufgaben bestehen in einzelnen, voneinander trennbaren Trials, die ca. 600-mal wiederholt werden (im Falle von Trainingstrials oder einer notwendigen Erhöhung der Trialzahl für besseres Signal-Rausch-Verhältnis von EEG-Parametern etwas mehr). Die Teilnehmenden haben zwischen den einzelnen Schritten (Setup + Kalibrierung, Training, Aufgabe, Exit-Interview), zwischen den experimentellen Blöcken und zwischen den Trials die Möglichkeit eigenständig Pausen einzulegen. Tabelle 1 beschreibt die geplante Zeitbeanspruchung inklusive der erwarteten Pausen.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Element | Unterelement | UnterUnterelement | Wiederholungen | | Dauer (hh:mm:ss) | |
| Setup + Kalibrierung |  |  |  | | 00:32:00 | |
|  | Durchführung |  | | 1 | 00:30:00 | |
|  | Pause |  | | 1 | 00:02:00 | |
| Training |  |  | |  | 00:12:00 | |
|  | Durchführung |  | | 1 | 00:10:00 | |
|  | Pause |  | | 1 | 00:02:00 | |
| Aufgabe |  |  | |  | 01:44:00 | |
|  | Block |  | | 6 | 00:17:00 | |
|  |  | Trial | | 60 | 00:00:12 | |
|  |  | Fragebogen | | 1 | 00:02:00 | |
|  |  | Pause | | 1 | 00:05:00 | |
|  | Pause |  | | 1 | 00:02:00 | |
| Exit - Interview |  |  | | 1 | 00:10:00 | |
| Gesamtdauer |  |  | |  | | 02:38:00 |

*Tabelle 1: Geplante zeitliche Beanspruchung.*

## Geben die Untersuchten persönlicher Erfahrungen oder Einstellungen preis?

Fragen zur Gesundheit sind standardmäßig im Ausgangslage-Fragebogen enthalten, um potenzielle Abweichungen einzelner Testpersonen von der gesunden Normalpopulation kontrollieren zu können. Da wir zentrale physiologische Masse erheben, ist das Wissen um den momentanen Gesundheitszustand und auch die Geschichte potenzieller neurologischer Erkrankungen wichtig, um Abweichungen in den EEG Daten verstehen zu können. Die Richtlinien bei der Erhebung, Auswertung und Speicherung der entsprechenden Daten werden eingehalten. Außer der Items zur Erfassung der empfundenen Präsenz und der im Exit-Interview abgefragten Aspekte der Erfahrung (spezifiziert unter - Welche Messmethoden werden angewandt?) werden keine Einstellungen abgefragt.

# Angaben zum Datenschutz

## Welche personenbezogenen Daten werden erhoben?

Die Teilnehmenden machen in verschiedenen Fragebögen Angaben zur Person und zum Alter, Händigkeit, Sehhilfe und Ausbildung- bzw. Berufsstatus (siehe Anhang: Fragen zur Person). Sie werden weiterhin mit einem Standardfragebogen zusätzlich über gegenwärtige und frühere Erkrankungen befragt (siehe Anhang: Fragen zur Gesundheit). Weitere Fragebögen erfragen Angaben zum momentanen Zustand (Müdigkeit, Koffein-Konsum, Zigarettenkonsum sowie Schwindel, Unwohlsein und Magenbeschwerden).

## Sind Video- oder Tonaufnahmen oder andere Verhaltens-Registrierungen vorgesehen?

Neben den Reaktionszeiten werden Bewegungsdaten und Eyetracking-Daten aufgezeichnet.

Eyetracking Daten umfassen sowohl Motion-Capture-Daten (x,y,z-Koordinaten) als auch metrische Angaben über die Augenöffnung und Pupillen-Dilatation. Des Weiteren werden nach Zustimmung der Teilnehmenden während des qualitativen Interviews Audioaufnahmen zu Auswertungszwecken aufgezeichnet. Für die Nutzung der Audioaufnahmen liegt eine separate Einverständniserklärung vor.

## Wie wird die Anonymisierung erhobener Daten gesichert?

In keinem Fragebogen oder digitalem Datenfile werden Namen oder sonstige Informationen angegeben, die eine Identifizierung des individuellen Teilnehmenden zulassen würden. Die Testpersonen generieren vor der Teilnahme an dem Experiment selbst ihren individuellen Code, den sie jederzeit wieder rekonstruieren können. Dieser Code ist die einzige direkte Möglichkeit die erhobenen Daten mit konkreten Personen in Verbindung zu bringen. Die digitalen Daten werden ausschließlich auf den fachgebietseigenen Serverinfrastrukturen für Experimentaldaten abgelegt. Die analogen Daten werden bis zur Löschung dieses Codes (siehe unten) verschlossen aufbewahrt (Metallspind im Labor), das Schlüsseldokument selbst wird davon getrennt verschlossen aufbewahrt (Safe im Bürogebäude). Zugang haben nur Klaus Gramann sowie Lukas Gehrke. Testpersonen können bis 30 Tage nach der Erhebung eine nachträgliche Löschung ihrer Daten anhand dieses Codes beantragen, 30 Tage nach Abschluss der Datenerhebung der gesamten Stichprobe wird das Schlüsseldokument zerstört. Um Stichprobenvergleiche mit anderen Studien gewährleisten zu können, fließen die erhobenen demografischen Angaben in den Analysedatensatz ein. Diese umfassen das Alter, das biologische sowie erlebte Geschlecht und einzelne Angaben zur Erfahrung mit psychophysiologischen Experimenten, sowie Experimenten in VR. Mögliche Zeitstempel in den Daten werden entfernt oder randomisiert.

## Wie stellen Sie eine sichere und langfristige Datenspeicherung sicher?

Die anonymisierten Daten werden auf dem Server des Instituts mit seiner Backup Infrastruktur gesichert.

## Wann werden die gespeicherten Daten gelöscht?

Eine Löschung der Daten ist zu keinem spezifischen Zeitpunkt geplant.

## Können Teilnehmende jederzeit die Löschung ihrer Daten verlangen?

Die Teilnehmenden werden informiert, dass sie bis vier Wochen nach ihrem Untersuchungstermin die Löschung ihrer Daten in Teilen oder gesamt beantragen können.

## Wer hat Zugriff zu den Versuchsdaten?

Die anonymisierten Daten (Leistungs-, Bewegungs- und/oder physiologischen Daten) können bei Bedarf an kollaborierende wissenschaftliche Einrichtungen weitergegeben werden. Dies kann auf Ebene der erhobenen Rohdaten oder aber in aggregierter Form für weiterführende Analysen geschehen. Daten werden nur in anonymisierter Form weitergegeben, sodass zu keinem Zeitpunkt ein Zusammenhang zwischen experimentellen Daten und personenbezogenen Daten hergestellt werden kann. Zusätzlich ist Open-Access-Veröffentlichung der anonymisierten Daten, zum Beispiel auf OpenNEURO[[5]](#footnote-5) und DepositOnce[[6]](#footnote-6) , angedacht.

# Angaben über die Informierung der Untersuchten vor der Untersuchung

## Ein Informationstext für die Teilnehmenden soll der EK in jedem Fall vorgelegt werden; falls auch gesetzliche Vertretende (z.B. Eltern) zustimmen müssen, ein weiterer Text für diese.

Personen, die sich zur Teilnahme anmelden, erhalten einen Informationstext. Dieser informiert über die Ziele, Verfahren, Dauer, Belastungen, Vergütung und die Rücktrittsmöglichkeit. Außerdem enthält der Text die Kontaktdaten zur Untersuchungsleitung und Verhaltensrichtlinien für den Tag der Untersuchungsdurchführung. Der jeweilige Informationstext ist zum Verbleib bei den Teilnehmenden bestimmt. Zu Beginn der Untersuchung wird der Text erneut vorgelegt. Jede Testperson erklärt durch Unterschrift das Einverständnis (siehe Anhang: Einverständniserklärung).

## Wird detailliert über Ziele und Verfahren der Untersuchung aufgeklärt, wie auch

*a) über die Dauer der Untersuchung,*

Ja.

*b) über Belastungen und Risiken durch spezifische Untersuchungsverfahren,*

Ja.

*c) über Vergütungen und andere Zusagen an die Teilnehmenden*

Ja.

*d) über die jederzeitige und folgenlose Rücktrittsmöglichkeit von der Teilnahme-Bereitschaft?*

Ja.

# Angaben zur Erklärung der Bereitschaft, an der Untersuchung teilzunehmen

## Eine Erklärung, mit der die Untersuchten (oder deren gesetzliche Vertretende) die Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung bekunden, soll der EK in jedem Fall vorgelegt werden.

Die Einverständniserklärungen für die Untersuchungen befinden sich im Anhang.

## Nimmt die Bereitschaftserklärung eindeutig Bezug auf die Teilnehmer-Information?

Die Bereitschaftserklärung beinhaltet die wesentlichen Teilnehmenden-Informationen.

## Führt sie vorgesehene Maßnahmen zum Datenschutz auf?

Ja.

## Bestätigt sie die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Untersuchung?

Ja.

## Erwähnt sie das Recht, die Bereitschaftserklärung zu widerrufen?

Ja.

# Durchführung von neuropsychologischen Messungen während der Corona Pandemie

Die Anbringung von EEG-Elektroden und sonstiger Hardware ist eine körpernahe Tätigkeit und kann nicht unter Einhaltung des Mindestabstandes durchgeführt werden. Um den Schutz unserer Teilnehmenden und Mitarbeitenden zu gewährleisten, befolgen wir Schutzmaßnahmen, welche zu jedem Zeitpunkt über die gesetzlichen und universitären Vorschriften hinausgehen.

# Anlagen

1. Informationsblatt & Instruktionen
2. Fragebögen
3. Einverständniserklärung (für die Versuchsleitung)
4. Einverständniserklärung (für die Teilnehmer zum Mitnehmen inkl. VP-Code)
5. Empfangsbestätigung Versuchspersonengeld
6. Versuchspersonencode
7. Einverständnis Audioaufnahmen

**Prof. Dr. Klaus Gramann**

Sekretariat KWT-N 1

Fasanenstr. 1

10623 Berlin

**Informationsblatt** 05.07.2022

**Bitte lesen Sie sich die folgenden Anmerkungen zur Durchführung der Studie aufmerksam durch.**

**Durchführung von biopsychologischen Erhebungen während der Corona Pandemie**

Die Anbringung von Hardware für biopsychologische Messungen ist eine körpernahe Tätigkeit und kann nicht unter Einhaltung des Mindestabstandes durchgeführt werden. Um Ihren und unsern Schutz zu gewährleisten, befolgen wir Maßnahmen, welche zu jedem Zeitpunkt über die gesetzlichen und universitären Vorschriften hinausgehen.

Bitte teilen Sie uns jetzt und zu jedem Zeitpunkt mit, falls sie Symptome verspüren, die einer Infektion mit dem Virus zugeordnet werden können oder bei Ihnen, zum Beispiel auf Grund von Risikokontakten, erhöhtes Risiko von Infektion vorliegt. Bitte teilen Sie uns außerdem mit, wenn sie zusätzliche Schutz-Maßnahmen (z.B. Face-Shield) wünschen.

**Über die Studie**

Die Studie „Virtuelle Interaktion mit Objekten“ wird durch die Technische Universität Berlin am Fachgebiet Biopsychologie und Neuroergonomie durchgeführt. Die Kontaktadresse des Hauptverantwortlichen des Fachgebietes finden Sie rechts oben auf diesem Blatt.

Bei diesem Experiment geht es um die Wahrnehmung verschiedener sensorischer Reize in virtueller Realität. Sie werden eine Bewegungsaufgabe in zwei verschiedenen Bedingungen durchführen. In diesem Experiment werden Sie gebeten ein Objekt in der virtuellen Welt zu bewegen. Genauere Instruktionen zur Bewegungsaufgabe erhalten Sie zu einem späteren Zeitpunkt.

Um haptische Interaktion in der virtuellen Welt zu erleben, werden Sie während der Studie den VR-Handschuh *SenseGlove DK1.3* tragen. Dieses ist mit Sensoren ausgestattet, welche genaue Informationen über die Position Ihrer Finger übertragen und verfügt über kleine Motoren, die ein Ausbremsen Ihrer Fingerbewegungen ermöglichen und Vibrationen an Ihren Fingerspitzen erzeugen können. Aufgrund der geringen wirkenden Kräfte ist die Verwendung nicht schmerzhaft und absolut ungefährlich. Sollten sie die Verwendung als unangenehm empfinden, teilen Sie dies bitte der Versuchsleitung mit.

Zu Beginn werden Sie alle Möglichkeiten mit der virtuellen Welt zu interagieren in einem Übungsteil ausprobieren. Hierbei können Sie sich mit dem exakten Verlauf vertraut machen. Zwischen den experimentellen Blöcken können Sie eine Pause machen.

Der Versuch wird insgesamt ca. 2-3 Stunden dauern, inklusive der Vor- und Nachbereitungszeit. Vor, während und nach dem Versuch steht Ihnen die Versuchsleiterin bzw. der Versuchsleiter jederzeit unterstützend zur Seite. Sie können den Versuch jederzeit und ohne Angabe von Gründen abbrechen. Es entsteht Ihnen kein Nachteil und Sie werden für die bis dahin aufgewendete Zeit vergütet.

**Datenerhebung**

Bei diesem Versuch werden Daten erhoben bzw. verschiedene Signale aufgezeichnet. Im Folgenden finden Sie eine kurze Beschreibung:

*Fragen zu persönliche Daten und Informationen zu Ihrer Ausgangslage.*

Wir fragen Sie nach Ihren persönlichen Daten, damit wir Sie in die richtige Personengruppe einordnen können. Faktoren wie Alter oder Geschlecht können möglicherweise einen Einfluss auf die erhobenen Daten haben. Dies kann durch die Erhebung der Daten kontrolliert werden.

*Fragebögen.* [Absatz Fragebogen nur relevant für Experiment 1]

Hierbei handelt es sich um Fragen und/oder Fragebögen bevor, während, oder nach der Studie, die spezifisch für diese Studie relevant sind. In dieser Studie werden Sie mehrfach gebeten Items zum Präsenzerleben zu beantworten.

*Verhaltensdaten (z.B. Tastendrücke, Rechnereingaben, Interaktion in virtueller Realität).*

Diese Daten sind notwendig, um Ihr Verhalten und Ihre Antworten hinsichtlich Reaktionsgeschwindigkeit, Richtigkeit, Präferenzen etc. auswerten zu können.

*Exit-Interview mit Audioaufnahmen.*

Im Anschluss an diesen Versuch würden wir gerne ein qualitatives Exit-Interview durchführen, in dem wir Ihnen Fragen zu Ihrem Erleben des Experiments stellen. Dieses würden wir zur Vereinfachung der Auswertung durch Tonaufnahmen festhalten. Für die weitere Nutzung dieser Daten liegt eine separate Einverständniserklärung vor.

*Elektroenzephalogramm (EEG).*

Das EEG ist die Messung der elektrischen Aktivität des Gehirns, die an der Kopfoberfläche abgegriffen werden kann. Während des Versuchs wird mithilfe von Elektroden, die direkt oder mittels einer elastischen Kappe auf der Kopfoberfläche befestigt werden, das EEG aufgezeichnet. Da die Hirnaktivität an der Kopfoberfläche nur sehr schwach ist, wird mit Elektroden versucht den Kontakt zur Kopfoberfläche zu optimieren. Hierzu werden die Haare mit einer stumpfen Nadel zur Seite geschoben. Zusätzlich wird Elektrodengel benutzt, um die Leitfähigkeit weiter zu verbessern. Dieses Gel enthält Salze und fördert die Leitfähigkeit für die Messung.

Die verwendeten Stoffe sind klinisch getestet und lassen sich nach Abschluss des Versuchs leicht auswaschen. Durch die Vorbereitung und den Druck der Elektroden kann es zu leichten Rötungen auf der Kopfhaut kommen, die in der Regel nach einiger Zeit wieder verschwinden. Nach der Messung können Sie sich die Haare waschen. Es wird Ihnen alles zum Waschen der Haare zur Verfügung gestellt.

*Elektrookulogramm (EOG; Augenbewegungen).*

Augenbewegungen sowie auch Lidschläge verursachen relativ große und unerwünschte Veränderungen des EEG-Signals. Zur Korrektur dieser Fehlersignale wird zusätzlich das EOG aufgezeichnet. Hierzu werden ein oder mehrere Elektroden direkt in der Nähe der Augen auf der Gesichtshaut angebracht. Um den Kontakt zwischen Elektroden und Haut zu optimieren, wird für jede Elektrode zunächst die Haut mit Alkohol gereinigt. Mit Elektrodengel wird die Leitfähigkeit weiter verbessert.

Die verwendeten Stoffe sind klinisch getestet und lassen sich nach Abschluss des Versuchs leicht abwaschen. Durch die Vorbereitung und den Druck der Elektroden kann es zu leichten Rötungen auf der Haut kommen, die in der Regel nach einiger Zeit wieder verschwinden.

*Bewegungsabläufe mittels Motion Capture (Bewegungserfassung).*

Die Erfassung der Bewegungsprofile der Finger erfolgt durch die integrierten Sensoren des *SenseGlove DK1.3*[[7]](#footnote-7). Dieser ist mit einem 9-achsigen Orientierungssensor am Handgelenk und 20 Rotationssensoren in den einzelnen Gelenken des VR-Handschuhs ausgestattet. Zusätzlich wird Motion Tracking der rechten Hand mithilfe des HTC Vive Puck Tracker aufgezeichnet. Dafür wird der Tracker auf dem *SenseGlove DK1.3* angebracht. Hiermit kann die Position und Orientierung der rechten Hand gemessen werden.

**Anonymisierung und Nutzung der Daten**

Die Technische Universität Berlin arbeitet nach den gesetzlichen Bestimmungen über den Datenschutz. Die erhobenen Daten werden elektronisch in anonymisierter Form gespeichert, sodass sie nach der Studie keinen konkreten Personen mehr zugeordnet werden können. Zur Verweisung auf die Daten wird einen *Versuchspersonencode* benutzt. Nur Sie selbst behalten die Möglichkeit, diesen Code zu ihrer Person zuzuordnen.

Die aufgezeichneten Daten werden ausschließlich für Forschungszwecke verwendet. Die physiologischen Messungen erlauben keinen Rückschluss auf Ihren Geistes- oder Gesundheitszustand und unsere Mitarbeitende können und dürfen keine Aussagen hierzu treffen. Die Daten—z.B. als aggregierte Zusammenfassungen, aber auch sämtliche Rohdaten—können zu wissenschaftlichen Zwecken in anonymisierter Form an andere Wissenschaftler weitergegeben und gegebenenfalls auf sogenannten Open-Access-Plattformen veröffentlicht werden.

**Ihre Rechte**

Ihre Teilnahme ist freiwillig. Sie haben als Teilnehmer jederzeit das Recht, den Versuch abzubrechen, ohne dafür Gründe angeben zu müssen. Wenn Sie die Studie vorzeitig abbrechen, haben Sie Anspruch auf eine Aufwandsentschädigung, falls eine vereinbart wurde, für die bis dahin absolvierte Zeit.

Sie haben nach dem Versuch die Möglichkeit ihre Daten löschen zu lassen. Diese Möglichkeit besteht für mindestens 30 Tage ab Ihrer Teilnahme und endet mit Einreichung der Daten im Rahmen einer wissenschaftlichen Publikation. Die dafür notwendigen Informationen finden Sie auf ihrer persönlichen Kopie der Einverständniserklärung.

**Aufwandsentschädigung**

Für Ihre Teilnahme erhalten Sie pro Stunde wahlweise 12 Euro, oder eine vom *Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft der TU Berlin* anerkannte Versuchspersonenstunde. Bei frühzeitigem Abbruch, unabhängig vom Grund (z.B. eigener Wunsch, technische Probleme), erhalten Sie die Vergütung anteilig für die bis zu diesem Zeitpunkt aufgewendete Zeit. Der Betrag (sowohl in Euro als auch in Versuchspersonenstunden) wird dabei auf jede angefangene halbe Stunde aufgerundet. Ihr zuständiges Finanzamt wird über die entsprechende Zahlung nach Maßgabe der „Verordnung über Mitteilungen an die Finanzbehörden durch andere Behörden und öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalten“ in der Fassung vom 23.12.2003 unterrichtet.

**Weitere Anmerkungen**

Es kann vorkommen, dass die Versuchsleiterin bzw. der Versuchsleiter die Studie vorzeitig beendet, z.B. wegen technischer Probleme, oder weil Sie den Erfordernissen der Studie nicht entsprechen. In diesem Fall haben Sie Anspruch auf eine Aufwandsentschädigung für die bis dahin absolvierte Zeit.

**Instruktionen**

Der Ablauf eines einzelnen Durchgangs sieht wie folgt aus:

1. Fixieren Sie Ihren Blick auf die schwarze Markierung in der weißen Scheibe vor Ihnen auf dem Tisch (s. unten). Legen Sie Ihre Hand entspannt auf das weiße Oval rechts neben der Markierung.
2. Berühren Sie mit Ihrer rechten Hand das Kreuz in der kleinen weißen Scheibe, um einen Durchgang zu beginnen.
3. Es erscheint ein weißes Objekt vor Ihnen auf dem Tisch.
4. Greifen Sie mit Zeigefinger und Daumen nach dem Objekt (Pinzettengriff).
5. Heben Sie das Objekt hoch und bewegen es zu der Ziel - Markierung (Umriss des Objekts), die links oder rechts von dem Objekt erscheint.
6. Legen Sie das Objekt dort ab und bewegen Sie Ihre Hand wieder langsam und ruhig auf das weiße Oval.
7. Beginnen Sie den nächsten Durchgang (Schritt 1). Sie können Pausen zwischen den Durchgängen einlegen.
8. Zum Ende des Experimentalblockes erscheint eine Nachricht.

Beachten Sie, dass es mögliche Ungenauigkeiten im System gibt, die von Zeit zu Zeit auftreten können. Diese können durch Ungenauigkeiten beim Tracking der Handbewegung oder durch andere technische Probleme entstehen. Bitte führen Sie die Aufgabe zu Ende und ignorieren Sie die eventuellen Störungen.

1. <https://www.dfg.de/formulare/54_01/54_01_de.pdf> [↑](#footnote-ref-1)
2. Makransky, G., Lilleholt, L., & Aaby, A. (2017). Development and validation of the Multimodal Presence Scale for virtual reality environments: A confirmatory factor analysis and item response theory approach. *Computers in Human Behavior*, *72*, 276-285. [↑](#footnote-ref-2)
3. https://www.senseglove.com/wp-content/uploads/2020/08/2020Manual1\_3v1\_non-booklet.pdf [↑](#footnote-ref-3)
4. [https://tu-berlin.sona-systems.com](https://tu-berlin.sona-systems.com/Default.aspx?ReturnUrl=%2f) [↑](#footnote-ref-4)
5. [https://openneuro.org](https://openneuro.org/) [↑](#footnote-ref-5)
6. [https://depositonce.tu-berlin.de](https://depositonce.tu-berlin.de/) [↑](#footnote-ref-6)
7. https://www.senseglove.com/wp-content/uploads/2020/08/2020Manual1\_3v1\_non-booklet.pdf [↑](#footnote-ref-7)