

# Untersuchung kamerabasierter Einflussfaktoren auf die Interaktion mit Telepräsenzrobotern

- **Ansprechpartner:** M. Sc. Jennifer Brade / M. Sc. Sven Winkler
- **Plätze:** 3-4
- **Beschreibung:** Moderne Telepräsenz- und Remotesysteme ermöglichen es Nutzerinnen und Nutzern, entfernte Umgebungen über unterschiedliche Kameraperspektiven wahrzunehmen. Dabei können Parameter wie Blickwinkel, Kamerahöhe, Abstand zur Szene, Auflösung oder Art der Darstellung variieren. Diese Gestaltungsmerkmale beeinflussen potenziell die Wahrnehmung der Umgebung, die Informationsverarbeitung sowie die Effizienz bei der Aufgabenbearbeitung. Bislang ist jedoch nur begrenzt untersucht, wie sich unterschiedliche Kameraperspektiven systematisch auf die kognitive Verarbeitung, das Situationsverständnis und die Leistungsfähigkeit in Remote-Szenarien auswirken. Insbesondere bei komplexen oder sicherheitskritischen Aufgaben ist ein optimales visuelles Setup entscheidend für eine präzise Wahrnehmung und Entscheidungsfindung. Ziel ist es daher, den Einfluss verschiedener Kameraparameter auf Wahrnehmung und Informationsverarbeitung in einer Remote-Umgebung experimentell zu untersuchen. Dazu sollen geeignete Szenarien und Aufgaben entwickelt werden, in denen unterschiedliche Kameraperspektiven systematisch variiert und miteinander verglichen werden.
- **Schwerpunkte:**
  - Literaturrecherche zu visueller Wahrnehmung, Kameraperspektiven und Informationsverarbeitung in Remote- und Telepräsenzsystemen
  - Analyse relevanter Kameraparameter (z. B. Blickwinkel, Höhe, Distanz, Auflösung, statische vs. bewegte Kamera)
  - Entwicklung geeigneter Versuchsszenarien und Aufgaben mit variierenden Kamera-konfigurationen
  - Konzeption und Durchführung einer experimentellen Studie
  - Erhebung relevanter abhängiger Variablen (z. B. kognitive Belastung, Situationsbewusstsein, Aufgabenleistung, subjektive Bewertung)
  - Statistische Auswertung der Daten und Interpretation der Ergebnisse
  - Ableitung von Gestaltungsempfehlungen für die visuelle Konfiguration von Remote- und Telepräsenzsystemen

# Ergonomisches Arbeiten in virtuellen Realitäten: Einfluss räumlicher Aufgabenstrukturierung auf die kognitive Belastung

- **Ansprechpartner:** M. Sc. Jennifer Brade, in Kooperation mit Westsächsischer Hochschule Zwickau
- **Plätze:** 3-4
- **Beschreibung:** Virtuelle Realität (VR) eröffnet neue Möglichkeiten für die Gestaltung digitaler Arbeitsumgebungen. Während klassische Computerarbeitsplätze meist auf zweidimensionalen Bildschirmen basieren, können Arbeitsinhalte in virtuellen Umgebungen räumlich organisiert und voneinander getrennt werden. Insbesondere bei komplexen oder parallelen Aufgabenstellungen könnte eine solche räumliche Strukturierung dazu beitragen, kognitive Belastung zu reduzieren und die Arbeitsorganisation zu verbessern. Ein möglicher Ansatz besteht darin, unterschiedliche Projekte oder Aufgaben in klar voneinander abgegrenzten virtuellen Räumen zu bearbeiten (z. B. verschiedene virtuelle Arbeitsplätze oder Umgebungen). Aufbauend auf Erkenntnissen der kognitiven Psychologie, insbesondere zu räumlicher Informationsverarbeitung und sogenannten Place Cells, wird angenommen, dass räumliche Kontexte das Erinnern, die Orientierung und den Aufgabenwechsel unterstützen können. Ziel ist es daher zu untersuchen, ob räumlich strukturierte Arbeitsumgebungen in VR die kognitive Belastung bei der Bearbeitung mehrerer Aufgaben reduzieren können. Dazu soll eine empirische Studie konzipiert, durchgeführt und ausgewertet werden, die den Einfluss virtueller räumlicher Trennung auf Arbeitsprozesse und subjektive Wahrnehmung analysiert.
- **Schwerpunkte:**
  - Literaturrecherche zu ergonomischem Arbeiten in virtuellen Umgebungen sowie zu kognitiver Belastung und räumlicher Informationsverarbeitung
  - Analyse bestehender Ansätze zur räumlichen Organisation digitaler Arbeitsinhalte
  - Konzeption einer experimentellen Studie zum Vergleich unterschiedlicher Arbeitsumgebungen (z. B. klassische Desktop-Umgebung vs. räumlich getrennte VR-Arbeitsplätze)
  - Durchführung und Auswertung der Studie unter Einsatz geeigneter Messinstrumente (z. B. Cognitive Load, Task Performance, subjektive Bewertung)
  - Untersuchung möglicher Effekte räumlicher Trennung auf Aufmerksamkeit, Aufgabenwechsel und Arbeitsorganisation
  - Ableitung von Gestaltungsempfehlungen für ergonomische Arbeitsumgebungen in VR

# Human Factors in VR-basierten Fahrradsimulatoren: Einfluss von Interaktions- und Dynamikparameter auf Fahrverhalten und Wahrnehmung

- **Ansprechpartner:** M. Sc. Philipp Stiens
- **Plätze:** 2-4
- **Beschreibung:** Virtual Reality (VR) bietet enorme Potenziale für die Mobilitätsforschung, insbesondere für die Simulation des Radverkehrs in einer sicheren und kontrollierbaren Umgebung. Im Rahmen des Innoteams Intention wurde ein reales Fahrrad mit einer CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) gekoppelt, sodass Nutzende real treten, lenken und bremsen, während sie sich durch eine virtuelle Umgebung bewegen. Eine der größten Herausforderungen bleibt jedoch die Fidelity (Originaltreue) der Interaktion: Wie muss sich ein virtuelles Fahrrad anfühlen, damit das Fahrverhalten möglichst dem in der realen Welt entspricht? In diesem Forschungsprojekt liegt der Fokus auf der Konzeption, Implementierung und experimentellen Evaluation des VR-Fahrradsimulators, bei dem verschiedene Interaktionsparameter wie Bremskraft, und Lenkung systematisch variiert werden. Dabei sollen sowohl VR-spezifische Faktoren (z. B. Präsenz) als auch subjektives Fahrerleben und objektives Fahrverhalten untersucht werden.
- **Schwerpunkte:**
  - Recherche geeigneter Verkehrsszenarien und Messinstrumente
  - Implementierung der Szenarien im VR-Fahrradsimulator (Unity)
  - Konzeption des Studiendesigns
  - Durchführung einer Nutzerstudie zur Untersuchung des Fahrverhaltens und der Wahrnehmung
  - Auswertung der erhobenen Daten und Verschriftlichung der Ergebnisse

## Online-Expertenbefragung zur KI-unterstützten Fertigungsplanung

- **Ansprechpartner:** Dr.-Ing. Gerd Sebastiani
- **Plätze:** 2-4 (Je nach Anzahl wird der Aufgabenumfang angepasst)
- **Beschreibung:** Experten- und Erfahrungswissen ist im technischen Bereich eine wertvolle Ressource. Verlassen erfahrende Mitarbeitende ein Unternehmen, so geht dies in der Regel mit einem Wissensverlust für das Unternehmen einher. Ein Ansatz um dieses Wissen zu erhalten, ist es, eine künstliche Intelligenz (KI) mit diesem Wissen zu trainieren. Dazu muss das Expertenwissen zunächst gesammelt und für eine KI aufbereitet werden. Ziel dieser Projektarbeit ist es daher, mit einer **Online-Umfrage Expertenwissen zu sammeln**, um eine Trainings-Datenbasis aufzubauen. Der Anwendungsbereich dieses Expertenwissens betrifft die **Prozessplanung von Bohr- und Fräsprozessen**. D.h. es werden Bauteilgeometrien mit den dazugehörigen Bearbeitungsparametern verknüpft. Hierfür soll eine **Online-Umfrage erstellt, durchgeführt und ausgewertet werden**, welche das Fachwissen von Fertigungsspezialisten für exemplarische Fallbeispiele erfasst. Dazu zählen sowohl Fertigungsparameter für einzelne Prozesse, als auch Fertigungsstrategien (d.h. Kombinationen mehrerer Bearbeitungsschritte) für komplexere Bauteile. Die gefundenen Parameter werden in einer Bearbeitungssimulation geprüft und anschließend in einer Datenbank zusammengefasst.
- **Schwerpunkte:**
  - Konzeptionierung eines ergonomischen Fragebogens zur Abfrage von
    - Fertigungsprozessen und -parametern (Wie würden Sie diese spezielle Bohrung herstellen?)
    - Fertigungsstrategien (Wie würden sie dieses Bauteil mit verschiedenen Bohrungen und Formelementen herstellen? Was fassen Sie zusammen?)
  - Umsetzung des Fragebogens in LimeSurvey
  - Durchführung, Auswertung
  - Überführung der Ergebnisse in Datenbank
  - Dokumentation

## Entwurf einer ergonomischen Benutzerschnittstelle zur Erfassung von Fertigungsdaten

- **Ansprechpartner:** Dr.-Ing. Gerd Sebastiani (Product Owner, s.u.)
- **Plätze:** 2-5 (Je nach Anzahl wird der Aufgabenumfang angepasst)
- **Beschreibung:** In Fertigungsunternehmen gibt es ein großes Expertenwissen darüber, wie man z.B. Bohr- und Fräsprozess plant. Dieses Wissen soll in einer Datenbank hinterlegt werden. So kann man bei wiederkehrenden Aufgaben auf bekannte Lösungen zurückgreifen. Dazu muss eine Benutzeroberfläche entwickelt werden, die es erlaubt Bauteile (z.B. technische Zeichnungen und CAD-Modelle) hochzuladen und diese mit Fertigungsprozessen und Parametern zu verknüpfen. Ziel dieses Projektes ist es, die Anforderungen an eine solche Schnittstelle zusammenzutragen und in eine einfache Webanwendung umzusetzen.
- **Schwerpunkte:**
  - Literaturanalyse zur Entwicklungsmethodik ergonomischer GUIs: *UCD, HCI, ISO 9241, Task-Oriented Design...*
  - Erstellung einer Anforderungsdokumentation: *V-Modell: Vom Groben ins Feine*
  - Ableitung einer Prüfdokumentation aus den Anforderungen: *Wie weise ich nach, das jede Anforderung erfüllt ist?*
  - Umsetzung der Anforderungen in eine Web-Anwendung (ggf. mit KI-Verwendung nach Absprache)
  - Prüfung der Anforderungen
  - Agiles-Projektmanagement: *Sprints mit Regelmäßigen Treffen; Teilnehmende können Scrum-Methodik ausprobieren*

# KI-gestützte Korrektur von chirurgischen Motion-Capturing-Daten und deren Auswertung

- **Ansprechpartner:** Dr. Mario Lorenz / Sebastian Knopp, M.Sc.
- **Plätze:** 2-4 (Je nach Anzahl wird der Aufgabenumfang angepasst)
- **Beschreibung:** Das Erlernen chirurgischer Fähigkeiten erfolgt traditionell im Rahmen eines Meister-Schüler-Verhältnisses durch praktische Erfahrung. Für die Analyse und Verbesserung chirurgischer Abläufe gewinnen objektive Bewegungsdaten zunehmend an Bedeutung, die häufig mittels optischer Tracking-Systeme (z. B. VICON) erfasst werden. In der Praxis entstehen jedoch oft unvollständige Datensätze, da Marker zeitweise nicht erkannt oder verdeckt werden, was die Analyse erschwert. Zur Verbesserung der Datenqualität können fehlende Trackingdaten rekonstruiert werden. Neben klassischen Interpolationsverfahren bieten insbesondere KI-basierte Ansätze das Potenzial, komplexe Bewegungsmuster zu erlernen und realistisch zu ergänzen. Als Grundlage stehen Datensätze mit manuell korrigierten Trackingdaten zur Verfügung. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Evaluation eines KI-basierten Modells zur Rekonstruktion fehlender Trackingdaten in chirurgischen Bewegungsdatensätzen. Hierfür sollen geeignete Methoden recherchiert, ausgewählt und auf einen vorhandenen Datensatz angewendet werden. Im Anschluss soll eine Auswertung der rekonstruierten Bewegungsdaten erfolgen.
- **Schwerpunkte:**
  - Analyse und Aufbereitung der Bewegungsdaten
  - Recherche geeigneter KI-Methoden zur Datenrekonstruktion
  - Entwicklung und Implementierung eines Modells
  - Auswertung der rekonstruierten Bewegungsdaten

## Haptisches Feedback für VR-gestütztes OP-Training

- **Ansprechpartner:** Dr. Mario Lorenz / Sebastian Knopp, M.Sc.
- **Plätze:** 2-8 (Je nach Anzahl wird der Aufgabenumfang angepasst)
- **Beschreibung:** VR-gestützte haptische Trainingssysteme können eine wichtige Lücke in der Facharztausbildung schließen, in dem sie wiederholbare, variantenreiche und patientenwohl-sichere Trainingsmöglichkeiten anbieten. Während im minimal-invasiven Bereich bereits seit Jahrzehnten entsprechende Trainingssysteme entwickelt werden, stehen entsprechende Entwicklung in Bereich von OPs bei denen hohe Kräfte aufgewendet werden müssen, gerade erst am Anfang. Zwei Probleme die sich hier stellen sind, dass (1) die räumlich Wahrnehmung in VR verändert ist und (2) dass es zu Latenz zwischen der Ausübung einer haptischen Interaktion in der Realität und dem visuellen Feedback in VR kommt. Daher soll im Rahmen der Entwicklung eines haptischen VR-Trainingssystem zum Einsatz von künstlichen Hüftgelenken untersucht werden, wie treffsicheres Hämmern auf einem Haptiksimulator im Zusammenhang mit der Visualisierung des Hämmerns in VR erfolgen kann. Als Ausgangspunkt liegt ein erprobtes technisches Setup vor, welches lediglich punktuell erweitert werden muss.
- **Schwerpunkte:**
  - Recherche bezüglich räumlicher Wahrnehmung im Nahfeld (30 cm bis 100 cm) sowie Tracking
  - Konzipierung und Implementierung des haptischen und visuellen Testszenarios
  - Erarbeitung Studiendesign und Durchführung der Studie
  - Auswertung der Studie und Verschriftlichung der Arbeit