Abschlussbericht - Langfassung

ZE:
Technische Hochschule Ingolstadt (THI)
Prof. Dr. Walter Schober, Esplanade 10, 85049 Ingolstadt, walter.schober@thi.de
Telefonnummer: +49 841 9448-1000

Förderkennzeichen:
16SV8370

Vorhabenbezeichnung:

HapticIO: Ein generisches haptisches Ein- / Ausgabegerät zur Förderung der Zusammenarbeit in gemischten Realitäten

Teilvorhaben: Ethische Aspekte und Implikationen

Laufzeit des Gesamtvorhabens: 01.12.2021-30.11.2024

HapticIO

Arbeitspakete, in die die THI involviert war:

AP 1, AP 2, AP 3, AP 5, AP 7

Inhalt

1. Zielsetzung Gesamtvorhaben „HapticIO“ 3
2. Zielsetzung Teilvorhaben „Ethische Aspekte und Implikationen“ 3
3. Forschungsansatz 3
4. Durchgeführte Nutzerstudien 4
   4.1 Wahrgenommene Akzeptabilität von HapticIO-Lösungen im Aggregat 4
   4.2 Wahrgenommene Akzeptabilität von HapticIO-Lösungen nach demographischen Merkmalen 5
   4.3 Weitere explorative Ergebnisse der Nutzerstudien 6
5. Abgeleitete Handlungsempfehlungen 7
6. Ausblick 8

1. Zielsetzung Gesamtvorhaben „HapticIO“

Die zunehmende Digitalisierung hat neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit geschaffen, so dass an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten mit einer Vielzahl von Personen kollaboriert werden kann. Durch Videokonferenzen oder virtuelle Arbeitsumgebungen sind Nutzer allerdings bisher auf visuelle und auditive Wahrnehmungen reduziert, was die Komplexität der Arbeitsweisen beschränkt. Vor diesem Hintergrund war das Ziel des Verbundprojekts die Förderung der Entwicklung digitaler Werkzeuge, welche sich Vorkenntnisse analogen Arbeitens zunutze machen. Konkret verfolgte HapticIO die Entwicklung eines generischen Controllers mit den folgenden Eigenschaften:

1. Er fühlt sich in der Handhabung an wie das analoge Werkzeug, das er repräsentiert.
2. Er lässt sich bedienen wie das analoge Werkzeug, das er repräsentiert.
3. Er erlaubt es, dass mit ihm virtuelle Objekte und digitale Informationen bearbeitet werden.
4. Er ermöglicht, dass mit ihm reale Objekte mithilfe von IoT-Geräten verändert bzw. bearbeitet werden.
5. Er ermöglicht, dass durch Augmented Reality dynamisch der Arbeitsplatz und Schnittstellenelemente des Controllers angezeigt werden.
6. Er ist mit anderen Nutzern vernetzt, was ein kollaboratives Arbeiten und Lernen ermöglicht.

2. Zielsetzung Teilvorhaben „Ethische Aspekte und Implikationen“

Im Teilvorhaben „Ethische Aspekte und Implikationen“ wurde das Gesamtvorhaben aus einer ethischen Perspektive flankiert. Es ging hierbei insbesondere um eine empirisch informierte Betrachtung des Gesamtvorhabens, um die technischen Entwicklungen nicht aus einer ethischen Lehnstuhlperspektive, sondern mit einem engen Bezug zu den Wahrnehmungen der potentiell Betroffenen in der Bevölkerung zu reflektieren. Projektziel war hierbei zuvorderst die Identifikation etwaiger Vorbehalte gegenüber den vorgeschlagenen HapticIO-Lösungen.

Außerdem war unsere Zielsetzung in diesem Teilprojekt auch das Ausmachen von Warnsignalen und das Herausarbeiten von vertrauensstiftenden Maßnahmen, um die Akzeptanz von HapticIO zu befördern. Schließlich sollten auch nicht-intendierte unerwünschte Nebenwirkungen auf das Verhalten im Umgang mit HapticIO-Lösungen identifiziert werden. Aus den empirisch gewonnenen Erkenntnissen wurden schließlich normative Handlungsempfehlungen zu einer ethisch verantwortungsvollen Entwicklung von HapticIO abgeleitet und mit den Projektpartnern abgestimmt.

3. Forschungsansatz

Im Forschungsansatz wurde berücksichtigt, dass Vorbehalte aufgrund ihres gelegentlich emotionalen und intuitiven Ursprungs häufig nicht artikuliert werden können. Die Methodik des Teilprojekts stützte sich daher insbesondere auch auf die Verwendung von Experimenten, in denen der Einfluss unterschiedlicher technischer Merkmale in „Between-Subjects-Designs“ überprüft wurde. Unter kontrollierten Bedingungen konnte so die Relevanz zahlreicher Faktoren auf die wahrgenommene Akzeptanz von HapticIO überprüft werden.

Durch den so gewählten „Bottom-Up-Ansatz“ wurde sichergestellt, dass nicht auf Introspektion beruhende normative Vorstellungen der Entwickler den Nutzern aufgezwungen werden, sondern, dass eine menschzentrierte Entwicklung, welche die moralischen Konzeptionen der Nutzer in den Mittelpunkt stellt, gewährleistet wurde. Zu diesem Zweck wurden deliberative Urteile, Intuitionen und Präferenzen der Nutzer systematisch berücksichtigt.

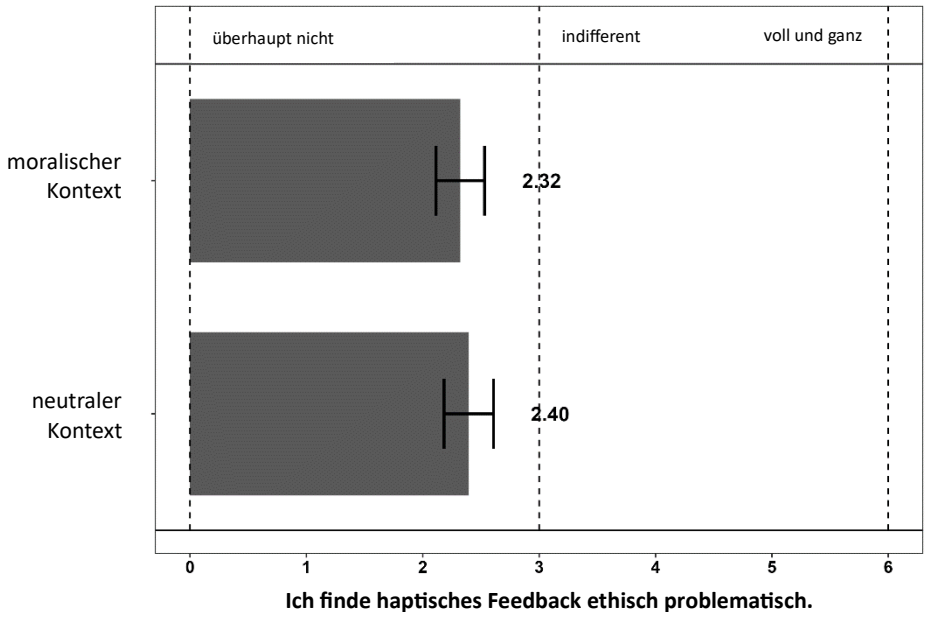
4. Durchgeführte Nutzerstudien

Insgesamt wurden im Rahmen des Teilvorhabens „Ethische Aspekte und Implikationen“ sechs Nutzerstudien durchgeführt. Drei Studien konzentrierten sich auf die wahrgenommene Akzeptabilität der HapticIO-Lösungen im Zusammenhang explizit moralisch relevanter Kontexte. Drei weitere Studien beschäftigten sich mit dem Einsatz der Lösungen in neutralen Kontexten. Die jeweiligen Studien bezogen sich auf unterschiedliche einzelne Verwendungskontexte, um jeweils eine Robustheit der Ergebnisse in moralisch relevanten und neutralen Kontexten gewährleisten zu können.

4.1 Wahrgenommene Akzeptabilität von HapticIO-Lösungen im Aggregat

Die Hauptfrage der Untersuchung war, ob es ethisch motivierte Vorbehalte gegen den Einsatz von HapticIO durch potentielle User geben könnte. Im Rahmen einer vorbereitenden Literaturarbeit wurden etwaige ethische Bedenken aus Sicht der normativen Ethik identifiziert, die sich u. a. auf einen etwaigen Realitätsverlust durch Immersion in gemischte Realität oder die Substitution analog vermittelter menschlicher Beziehungen bezogen. Die sich daraus ergebenden ethischen Risiko der Technologie sollten im Rahmen des Teilprojektes durch den Abgleich mit Nutzerintuitionen daraufhin geprüft werden, ob die in der Literatur kolportierten Bedenken mit den Befürchtungen der Betroffenen korrespondieren. Wie Abbildung 1 zeigt, konnten auf einer aggregierten Ebene keine substantiellen ethischen Bedenken gegen den Einsatz von HapticIO-Lösungen bei den Nutzern identifiziert werden. Dies gilt für die moralisch relevanten Kontexte ebenso wie für die neutralen Kontexte. Auf einer Likert-Skala mit 6 Punkten, welche die Zustimmung zur Aussage „Ich finde haptisches Feedback ethisch problematisch“ misst (0 = überhaupt nicht, 6 = voll und ganz), liegen die Mittelwerte jeweils signifikant unter dem Indifferenzpunkt von 3. Es kann zudem festgestellt werden, dass sich die ethischen Bedenken zwischen einem moralisch relevanten Kontext und einem neutralen Kontext nicht signifikant unterscheiden.

Abbildung 1: Ethische Bedenken gegen haptisches Feedback aggregiert



4.2 Wahrgenommene Akzeptabilität von HapticIO-Lösungen nach demographischen Merkmalen

Da eine Heterogenität der wahrgenommenen Akzeptabilität der HapticIO-Lösungen entlang demographischer Kriterien nicht auszuschließen war, wurden etwaige Unterschiede explizit in der Datenanalyse berücksichtigt. Insbesondere wurde auf Unterschiede in den Kategorien Geschlecht, Alter und Frequenz der Nutzung sozialer Medien geachtet. Die Abbildungen 2 - 4 geben einen Überblick über die geäußerten ethischen Vorbehalte in moralisch relevanten und neutralen Kontexten, aufgegliedert nach diesen demographischen Kriterien. Es zeigt sich, dass in nur in einem der getesteten Kontexte ein signifikanter Unterschied entlang der Kriterien festgestellt werden konnte. Dieser bestand darin, dass potentielle Nutzer, die mit einer höheren Frequenz Gebrauch von Social Media machen, noch geringere ethische Bedenken gegenüber haptischem Feedback in moralisch relevanten Kontexten aufweisen als solche mit einer niedrigen Gebrauchsfrequenz. Die Mittelwerte der geäußerten ethischen Bedenken für alle der resultierenden Teilgruppen blieben unterhalb der ethischen Unbedenklichkeitsschwelle von 3.

Abbildung 2: Ethische Bedenken gegen haptisches Feedback nach Geschlecht

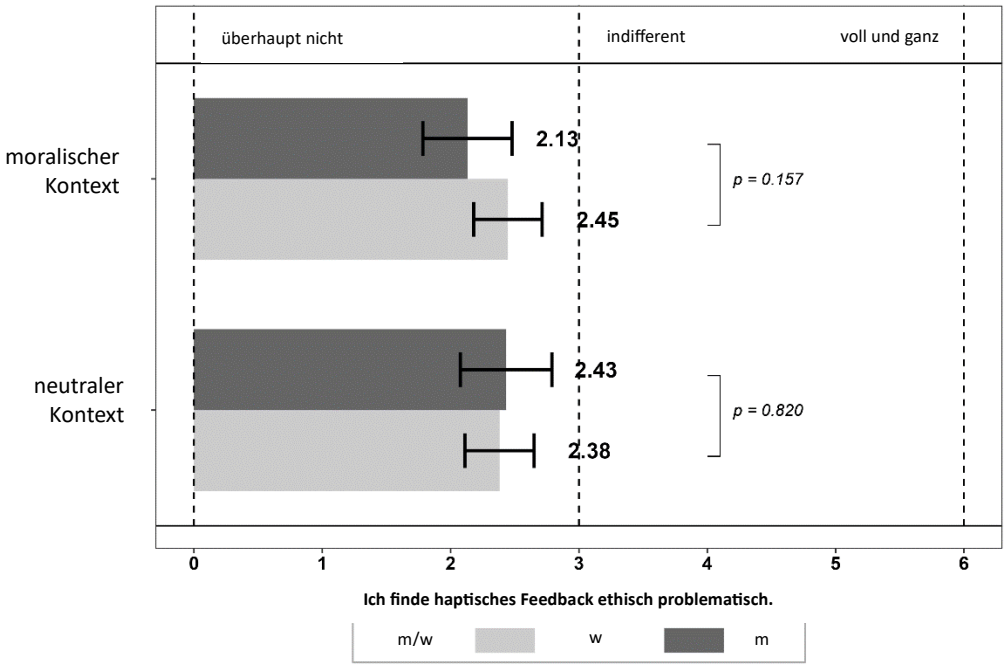


Abbildung 3: Ethische Bedenken gegen haptisches Feedback nach Alter

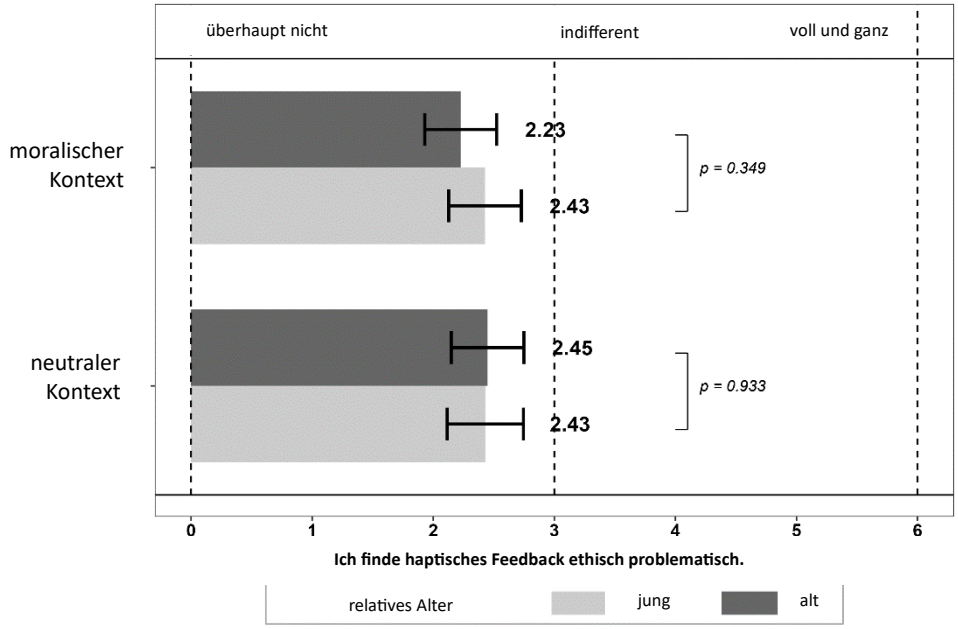
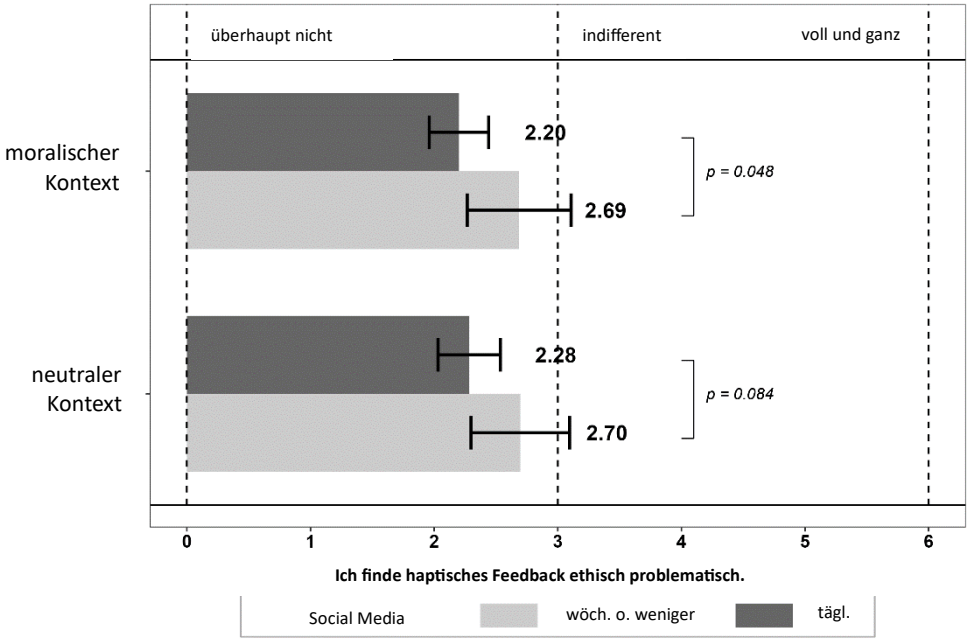


Abbildung 4: Ethische Bedenken gegen haptisches Feedback nach Social-Media-Nutzung



4.3 Weitere explorative Ergebnisse der Nutzerstudien

Die Analyse von Offentextantworten der Probanden gab weiteren Aufschluss über etwaige ethische Bedenken hinsichtlich haptischem Feedback in gemischten Realitäten. Es zeigte sich hier, dass nur etwa 4 % der Probanden Geräte mit haptischem Feedback intrinsisch ablehnen („Es ist schlichtweg falsch“). Ungefähr 50 % der Probanden nennen keinerlei Risiken. Etwa 46 % der Probanden nennen spezifische

technologische oder persönliche/psychologische Risiken (d. h. instrumentelle Bedenken). Die technischen Bedenken bestehen in der Sorge vor falschen bzw. fehlerhaftem Feedback (~ 15 %), der Fehlfunktion des Geräts selbst (~ 13 %) und des Missbrauchs von gesammelten Informationen oder Daten (~ 3 %). Die Bedenken seitens der persönlichen/psychologischen Risiken waren die Befürchtung einer sozialen Isolation (~ 7 %), die Sorge ohne ihre Zustimmung berührt zu werden (~ 3 %) und der Verlust oder Mangel an Kontrolle (~ 2 %). Ungefähr 30 % der Teilnehmer nannten explizit spezifische Chancen von Geräten mit haptischem Feedback. Darunter waren die Chance eines intensivierten Gefühls der Nähe zu anderen (~ 15 %), einer Lebenserleichterung (~ 14 %) sowie einer intuitiveren Interaktion mit technischen Geräten (~ 1 %).

5. Abgeleitete Handlungsempfehlungen

Aus Sicht des Teilvorhabens „Ethische Aspekte und Implikationen“ konnten aus den durchgeführten empirischen Studien sowie der vorangehenden Literaturanalyse die folgenden vier primären und drei sekundären Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Diese wurden mit den anderen Projektpartnern diskutiert und abgestimmt.

5.1 Empfehlungen mit übergeordneter Priorität

(1) **Etablierung einer Zustimmungslösung**

Es ist wichtig, dass die Nutzer vor der Verwendung von HapticIO-Lösungen relevante Informationen darüber erhalten, welche Wahrnehmungen die Nutzung evoziert oder evozieren kann. Dabei sollte beispielsweise auf aus der Lebenswelt vertraute Erfahrungen rekurriert werden, damit die Beschreibung nicht zu abstrakt bleibt. Zustimmung zur Nutzung sollte explizit eingeholt (und nicht vorausgesetzt werden). Diese Zustimmung sollte, falls nötig, wiederholt eingeholt werden. Die Nutzer sollten zudem informierte Zustimmung für jede spezifische Form der Empfindung erteilen.

(2) **Sicherstellung sensorischer Autonomie**

Es muss sichergestellt sein, dass haptische Technologien kein Kanal für missbräuchliche, ungewollte und unvermeidbare interpersonale Berührung werden. Ob eine bestimmte taktile Stimulation als ungewünscht oder unangenehm gelten gilt, obliegt dem Urteil des Nutzers und nicht dem Urteil des Entwicklers. Der Nutzer muss dabei mit Mitteln ausgestattet sein, mit denen die taktile Stimulation kontrolliert werden kann. So sollten beispielsweise Ausschaltfunktionen jederzeit unter der Kontrolle der Person sein, die berührt wird oder die eine taktile Stimulationserfahrung macht.

(3) **Sicherstellung der Transparenz taktiler Stimulation**

Dem Nutzer muss zu jeder Zeit klar sein, wer oder was die Berührung herbeiführt. Das Gerät hat ferner sicherzustellen, dass nur solche Personen dem Nutzer taktiles Feedback senden können, denen dieser explizit dazu die Zustimmung erteilt hat.

(4) **Gewährleistung von Privatheit und Datensicherheit für Nutzer taktiler Stimulation**

Dritte müssen stets davon abgehalten werden Informationen darüber zu erhalten, wer an einer taktilen Kommunikation beteiligt ist. Ferner müssen Dritte davon abhalten werden zu erfahren, wie und wo Nutzer digital berührt wurden.

5.2 Empfehlungen mit untergeordneter Priorität

(5) Gewährleistung, dass haptische Geräte einwandfrei funktionieren, damit das Vertrauen in die Technologie erhöht wird.

(6) Vermeidung taktiler Stimulation, um Nutzer von Shopping Apps zu „nudgen“ und Kaufentscheidungen zu beeinflussen, da dies die Nutzerautonomie und -kontrolle untergräbt.

(7) Die allgemeinen Risiken einer immersiven Technologie sollten beachtet werden, wenn taktile Stimulation primär der Erhöhung eines immersiven Potentials dient. Dies bezieht sich beispielsweise auf die Schwierigkeit einer Transition in die analoge Welt nach einer besonders intensiven oder emotionalen virtuellen Erfahrung oder auf Störungen der Selbstwahrnehmung.

6. Ausblick

Wesentlich ist ein Bewusstsein, dass die im Zuge des Teilvorhabens „Ethische Aspekte und Implikationen“ erhobenen moralischen Konzeptionen, Bedenken und Präferenzen einer kontinuierlichen Erhebung im Zeitablauf bedürfen. Gerade im Zusammenhang technischer Entwicklungen unterliegen diese Daten permanenten Änderungen und Reevaluationen durch die Betroffenen. Gerade eine empirisch orientierte ethische Reflexion muss sicherstellen, dass gewählte Lösungen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz genießen, auf Stabilität dieser Akzeptanz geprüft werden.

Dies betrifft nicht nur die grundsätzliche Akzeptanz der Lösungen, sondern auch etwaige Änderungen in den Einstellungen gegenüber der konkreten Ausgestaltung und Nutzung der Geräte. Hier sollte auch zur Kenntnis genommen werden, dass die gemessenen Einstellungen nicht nur zeitlichen Schwankungen unterliegen, sondern auch Änderungen, die etwa durch Immersionserfahrungen mit den spezifischen Technologien angestoßen werden. Nutzerstudien sind somit auch auf Probanden auszuweiten, für die HapticIO-Lösungen in ihrer konkreten Form fühlbar geworden sind.

09.04.2025, Prof. Dr. Matthias Uhl, Teilprojektleiter