

# MRI: Wege aus der babylonischen Interaktionsverwirrung

Der kleine Scan-Roboter Paul auf der Suche nach der optimalen Interaktion

Dr. Oliver Gast

Usability, UX, Konzeption, User Research, Forschung  
User Interface Design GmbH  
Ludwigsburg, Baden-Württemberg, Deutschland  
Oliver.Gast@uid.com

Martin Gmür

Usability, UX, Softwareentwicklung, Forschung  
User Interface Design GmbH  
Ludwigsburg, Baden-Württemberg, Deutschland  
Martin.Gmuer@uid.com

Stephanie Häusler

Usability, UX, Konzeption, Design  
User Interface Design GmbH  
Ludwigsburg, Baden-Württemberg, Deutschland  
Stephanie.Haeusler@uid.com

Kilian Röhm

Usability, UX, Konzeption, User Research  
User Interface Design GmbH  
Ludwigsburg, Baden-Württemberg, Deutschland  
Kilian.Roehm\_ext@uid.com

## ABSTRACT

Lange Zeit interagierten Nutzer primär indirekt und direkt via *Display* mit Computern. Bei Robotern ändert sich dies. Je anthropomorpher sie werden und je näher sie als Assistenz-Systeme an den Menschen rücken, desto vielfältiger wird das Portfolio der zur Verfügung gestellten Interaktionsformen. Mit welchen dieser Formen UX-Professionals eine „babylonische Interaktionsverwirrung“ vermeiden und den Nutzer nicht abhängen, ist nicht allgemeingültig geklärt. Aufgrund der Nähe zum Menschen favorisieren UX-Professionals die *Sprache*. Aber ist dies auch die beste Lösung? Gibt es tatsächlich Arten der Mensch-Roboter-Interaktion, die Nutzer unabhängig vom Kontext bevorzugen und die allein durch ihre Einbindung zu einer besseren User Experience beitragen? Verzeihen die Nutzer diesen Interaktionsformen sogar mehr Fehler, ohne frustriert zu werden?

Die im BMBF-Projekt GINA entstandene Wizard-of-OZ-Studie "Der kleine Scan-Roboter Paul" hat sich mit diesen Fragen befasst und spannende Ergebnisse erzielt.

## KEYWORDS

Mensch-Roboter-Interaktion, Interaktionsformen/Modalitäten, Assistenz-Roboter, Roboterpersönlichkeit, Akzeptanz

## 1 Einleitung

Die fortschreitende Digitalisierung und Technisierung bringt zunehmend Roboter und Assistenz-Systeme in das direkte Umfeld des Menschen. Von Chatbots über Sprachassistenten bis zu Pflegerobotern wird der Kontakt immer häufiger. Wie dabei die Interaktion zwischen Mensch und Roboter gestaltet werden soll,

wird im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes GINA untersucht.

## 2 Theorie

In deutschen Haushalten finden sich unzählige technische Geräte wieder [1]. Von der Mikrowelle über den Backofen bis zum Thermomix ist die Art der Interaktion und die generelle Bedienungsart, die sogenannte Modalität, von System zu System unterschiedlich. Am verbreitetsten ist hierbei die Bedienung über ein *Display* – entweder direkt durch Berührung oder indirekt durch haptische Tasten wie Maus, Tastatur oder Hardware-Tasten. Jedoch nimmt die Anzahl der Systeme, die Sprachinteraktion verwenden aktuell immer mehr zu. Ein Grund dafür ist die steigende Nutzung von Smartphones [2] und Sprachassistenten wie Amazons Alexa oder Apples Siri. Eine sprachbasierte Steuerung bietet den Vorteil, „dass Menschen mit dieser Form der Kommunikation vertraut sind“ [3]. Eine weitere Modalität ist die *Gestik*, mit der Nutzer durch Körperbewegungen Befehle an das System übermitteln können.

Werden verschiedene Modalitäten für die Interaktion genutzt, spricht man im Allgemeinen von Multimodalität [4]. Dies kann eine natürlichere Interaktion zwischen Mensch und Maschine schaffen, die dem zwischenmenschlichen Verhalten ähnelt [4]. Findet eine parallele Informationsübertragung in mehrfacher Codierung, also auf mehrere unterschiedliche Arten statt, steigt die Robustheit und das Verständnis wird erhöht [4]. Zudem kann der Nutzer die Ein- und Ausgabe komfortabler gestalten, indem er die Modalität wählt, die ihm in seinem aktuellen Kontext passend erscheint [4]. So ist es vielen Menschen unangenehm in öffentlichen Verkehrsmitteln laut zu telefonieren. Stattdessen schreiben sie lieber Nachrichten, um mehr Privatsphäre zu haben und andere nicht zu stören. Auf der anderen Seite neigen Nutzer zur Spracheingabe, wenn sie in Eile sind oder keine Hände frei haben.

Seit einigen Jahren halten nun Roboter Einzug in den Haushalt. Das Interesse an smarten Assistenten, wie Staubsauger- oder Mährobotern steigt an [5]. Aber nicht nur im Haushalt, sondern

auch in verschiedenen Bereichen, wie in der Pflege [6] oder im öffentlichen Raum [7], unterstützen Assistenz-Roboter Personen in ihrer Arbeit. Eine angenehme und zuverlässige Interaktion ist hier sehr wichtig, besonders in der Kollaboration mit dem Roboter, das heißt, wenn eine direkte Zusammenarbeit mit gemeinsamen Zielen vorherrscht [8].

Die Qualität der Interaktion ist maßgeblich für die Akzeptanz des Nutzers gegenüber dem Roboter. Dieser muss darauf vertrauen können, dass der Roboter Aufgaben versteht und sie valide und ordentlich ausführt.

Frust kann beim Nutzer aufkommen, wenn das System nicht erwartungskonform auf Aktionen reagiert und somit ein fein abgestimmtes Handeln verhindert. Um diesem entgegen zu wirken muss in der Interaktion das Handeln des Gegenüber als zielgerichtete Absicht wahrgenommen werden [8].

Assistenz-Roboter bergen viel Potential, da sie den Nutzer in schwierigen und herausfordernden Situationen entlasten können. Eine schlechte Interaktion verschwendet dieses Potential und kann umgekehrt sogar zu einer Belastung führen.

Studien zeigen zudem, dass Roboter die Chance für eine Interaktion bieten, die für bestimmte Nutzergruppen, wie ältere Personen, einfacher ist wie die Bedienung von Touchdisplays [9].

### 3 Forschungsfragen

Ausgangslage der Studie war ein Vergleich verschiedener Robotik-Projekte in Bezug auf die verwendeten Interaktionsformen. Alle betrachteten Projekte setzen auf einen Mix im Umgang mit dem Roboter. Display-, Sprach- und Gestensteuerung mit einem Fokus auf *Sprache* stellen die vorherrschenden Interaktionsformen dar. Nicht klar ist, ob dies immer sinnvoll ist oder ob es eher zu einer „babylonischen Interaktionsverwirrung“ führen kann – gerade wenn die verwendeten Interaktionsformen nicht alternativ zueinander genutzt werden können und der Nutzer so gezwungen ist, je Kontext eine bestimmte Interaktionsform zu verwenden.

Darauf aufbauend haben sich für die Studie „Der kleine Scan-Roboter Paul“ drei übergeordnete Forschungsfragen herauskristallisiert:

1. *Gibt es eine Interaktionsform, die Nutzer unabhängig vom Kontext bevorzugen?*
2. *Gibt es eine Interaktionsform, der Nutzer mehr Fehler verzeihen, ohne frustriert zu werden?*
3. *Gibt es eine Interaktionsform, die allein durch ihre Einbindung zu einer besseren UX beiträgt?*

Antworten auf diese Fragen sind gerade für UX-Professionals wichtig, um zukünftig nutzerzentrierte Systeme zu entwickeln, die durch ihre intuitive Steuerung dazu beitragen, etwaige Berührungsgänge der Nutzer gegenüber dem Roboter abzubauen. So kann die Akzeptanz und das Nutzererlebnis wesentlich verbessert werden.

### 4 Studiensetting

Die Forschungsfragen wurden anhand einer Wizard-of-OZ-Studie untersucht, die im März 2019 in den Räumen der User Interface

Design GmbH durchgeführt wurde. Dabei sollten die Teilnehmer mehrere Aufgaben an einem Roboterarm durchführen. Die Teilnehmer wurden unter dem Vorwand einer Cover-Story über einen Flyer und soziale Medien rekrutiert. Zur Aktivierung bekam jeder Teilnehmer nach Abschluss des jeweiligen Testings einen 15 Euro Online-Gutschein.

#### 4.1 Stichprobe und Cover-Story

Insgesamt wurde die Studie mit 30 Teilnehmern durchgeführt. Da man davon ausging, dass Roboter mittelfristig in nahezu allen Haushalten präsent sein werden, wurde bewusst kein feingranulares Screening zur Rekrutierung verfolgt. Einzige Vorgabe war, dass die potentiellen Teilnehmer offen für neue Technologien sind. Zudem wurde auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Frauen und Männern im Testing geachtet. So verteilte sich die Stichprobe auf 57 % weibliche und 43 % männliche Teilnehmer. Der jüngste Teilnehmer war 17 und der älteste 76 Jahre. Der Altersdurchschnitt der Teilnehmer lag bei 41,53 Jahren (Tabelle 1 zeigt die genaue Altersverteilung der Studienteilnehmer).

**Tabelle 1: Altersverteilung der Teilnehmer**

Geschlecht	N	M Alter	Min. Alter	Max. Alter
Weiblich	17	41,35	19	71
Männlich	13	41,77	17	76
Gesamt	30	41,53	17	76

Die Teilnehmer sollten die Aufgaben jeweils initial mit einer bestimmten Interaktionsform beginnen und wurden dementsprechend grob in eine von drei Gruppen eingeteilt. Auf diese Weise wurde eine gleichmäßige Verteilung der drei Interaktionsformen sichergestellt. Exklusive Ausreißer wurden 20 Fälle je Interaktionsform erfasst.

Um die Frustrationstoleranz testen zu können, musste es möglich sein, die Teilnehmer unter kontrollierten Bedingungen zu „ärgern“, indem bestimmte Aufgaben bewusst und ohne Wissen der Teilnehmer manipuliert wurden. Auch mussten die Teilnehmer über den eigentlichen Forschungshintergrund im Dunkeln gelassen werden, um eine unbewusste Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden. Hierzu war es wichtig eine Cover-Story zu entwickeln, unter deren Vorwand die Teilnehmer rekrutiert wurden. Im Zentrum der Cover-Story stand der kleine Scan-Roboter Paul, bei dessen Weiterentwicklung die Teilnehmer helfen sollten. Paul, der im Rahmen eines Forschungsprojektes entstehen sollte, sollte am Ende seiner Entwicklung als autonomer Assistenz-Roboter zukünftig in Baumärkten stehen und den Kunden mit seinem eingebauten Scan-Modul beim Erkennen und Auffinden von Produkten helfen.

Die Entwicklung einer authentischen und feingestrickten Cover-Story war besonders wichtig, da zu Beginn der Studienvorbereitungen lediglich eine an einem Rahmen befestigte Greifhand zur Verfügung stand, die sich per Befehl öffnete und schloss. Von einem autonomen Assistenz-Roboter war dieses

Setting ohne das Abstraktionsvermögen und die Vorstellungskraft der Teilnehmer weit entfernt. Um die Teilnehmer ausreichend zu aktivieren, war es doppelt wichtig, die äußerlichen Umstände durch ein gutes Storytelling zu kompensieren.

## 4.2 Studienmaterial

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde jeweils unterschiedliches Studienmaterial genutzt.

Die Forschungsfrage nach der bevorzugten Interaktionsform sollte mittels zwei verschiedener Fragebogentechniken beantwortet werden. Zum einen wurde ein Fragebogen mit insgesamt acht Frageblöcken erstellt. Neben demografischen Fragen zu Alter und Geschlecht und Fragen, die lediglich die Cover-Story unterstreichen sollten, wurden vier Blöcke konkret in Hinblick auf die verfolgte Forschungsfrage gestellt. So wurden die Teilnehmer direkt befragt, welche Interaktionsform sie im Umgang mit Computern sowie mit Robotern bevorzugen. Als Auswahl standen *Display*, *Sprache* und *Geste* sowie Sonstige als Freifeld zur Verfügung. Für die drei genannten Interaktionsformen wurden Sympathie und Vertrautheit über eine sechsstufige Likertskala (Pole: 1 = Überhaupt nicht; 6 = Sehr) erfragt. Auf die Fragen wurde in einem Interview zwischen Versuchsleiter und Teilnehmer vertiefend eingegangen, um die quantitativen Ergebnisse um qualitative zu erweitern. Außerdem erfragte der Versuchsleiter im qualitativen Interview die jeweiligen Erfahrungen im durchlaufenen Testing und holte Feedback zu den Interaktionsformen ein.

Zur Bearbeitung der zweiten Forschungsfrage wurde folgende Arbeitshypothesen aufgestellt:

1. Die Anzahl der Versuche, die ein Teilnehmer unternimmt bis er die Interaktionsform wechselt, ist gleichzusetzen mit Menge der Fehler, die der Teilnehmer der Interaktionsform verzeiht.
2. Frustration beim Teilnehmer tritt unmittelbar vor dem Wechsel der Interaktionsform auf.

Ausgehend von diesen Hypothesen musste ein Roboter erstellt werden, dessen Bedienung sich gezielt manipulieren ließ. Der Roboter wurde simuliert durch eine in einem Rahmen befestigte Greifhand. Um das Bild des Roboters zu verstärken und der Cover-Story gerecht zu werden, wurde mittels 3D-Druck ein kleines Gehäuse erstellt und mit drei LEDs bestückt, das das Scan-Modul des Roboters darstellen sollte (siehe Abbildung 1).

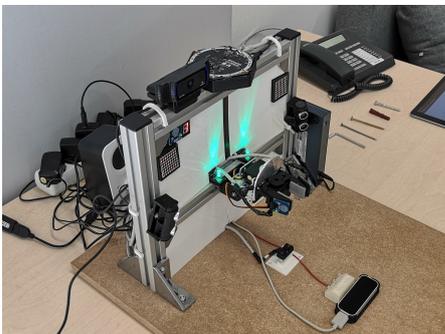


Abbildung 1: Scan-Roboter Paul

Um die Illusion des Scannens zu vervollständigen, wurden für die einzelnen im Rahmen der Aufgaben zu scannenden Objekte Sprachsamples aufgenommen, die nach erfolgreichem Scan abgespielt wurden. Gesteuert wurde der Roboter über eine Fernsteuerung aus einem vom Teilnehmer abgegrenzten Technikraum heraus. Die Eingaben der Teilnehmer über die Interaktionsform *Display* wurden direkt auf die Fernbedienung übertragen, während die *Gesten* und Sprachkommandos im Technikraum live über eine Kamera verfolgt werden konnten und somit die Roboterreaktion exakt manipuliert werden konnte. Abbildung 2 zeigt die Oberfläche der Interaktionsform *Display*.



Abbildung 2: Remote Control

Zur Bearbeitung der dritten Forschungsfrage „Gibt es eine Interaktionsform, die allein durch ihre Einbindung zu einer besseren UX beiträgt?“ wurde der Fragebogen AttrakDiff [10] verwendet. Mit Hilfe des Fragebogens von Hassenzahl, Burmester und Koller (2003) lässt sich die User Experience von interaktiven Anwendungen anhand der vier Konstrukte Attraktivität, pragmatische Qualität, hedonische Qualität (Stimulation) sowie hedonische Qualität (Identität) ermitteln. Hierfür werden 28 Adjektivpaare in Form eines semantischen Differenzials auf einer siebenstufigen Skala gegenübergestellt. Da jeder Teilnehmer mehrere Bewertungen der UX innerhalb des Testings abgeben sollte, wurde die auf 10 Adjektivpaare reduzierte AttrakDiff-Short-Variante des Fragebogens verwendet.

## 4.3 Studienablauf

Die Studie gliederte sich in drei Abschnitte. Im ersten Abschnitt wurde eine allgemeine Befragung in Fragebogenform durchgeführt. Die Teilnehmer wurden zu Sympathie und Vertrauen gegenüber bestimmten Interaktionsformen sowie konkret nach der von ihnen bevorzugten Interaktionsform im Umgang mit Robotern sowie mit Computern im Allgemeinen befragt.

In Block 2 bearbeiteten die Teilnehmer fünf Aufgaben mit dem Greifarm des Scan-Roboters Paul. Nach jeder Aufgabe wurden die Teilnehmer mit Hilfe des AttrakDiff-Short-Fragebogens zur UX befragt. Im Rahmen der Cover-Story sollten die Teilnehmer hierbei je Task unterschiedliche Baumarktprodukte vom Roboter greifen und scannen lassen. Zwar wurden die Teilnehmer darauf

hingewiesen, dass Paul mehrere Interaktionsformen beherrscht und ein Wechsel innerhalb der Formen zu jedem Zeitpunkt möglich ist, dennoch wurden sie zu Beginn jeder Aufgabe gebeten eine vorgegebene Interaktionsform initial zu nutzen. So wurden innerhalb des Testings von jedem Teilnehmer mindestens zwei der drei Interaktionsformen angewandt. Aufgabe 1 und 4 konnten jeweils ohne Manipulation durchlaufen werden und dienten als Baseline zur Messung der UX. Aufgabe 2 und 5 wurden so manipuliert, dass sich der Greifarm auf Befehl der Teilnehmernicht öffnete. Erst wenn der Teilnehmer auf eine andere Interaktionsform wechselte, konnte der Prozess fortgeführt und die Aufgabe beendet werden. Mit diesen beiden Aufgaben wurde die Frustrationstoleranz gegenüber der jeweils verwendeten Interaktionsform untersucht. Mittels der jeweils anschließenden AttrakDiff-Short-Fragebögen wurde erfasst, ob und wie stark die UX durch die aufgetretenen Fehler beeinflusst wird. Aufgabe 3 diente lediglich als Distraktor-Aufgabe, um von der Reihenfolge nichtmanipulierter und manipulierter Ablauf abzulenken.

Im Anschluss an die fünf Task wurde in Block 3 der Studie noch ein kurzes Interview mit jedem Teilnehmer geführt, um das Erlebte zu reflektieren und weiteren Input von den Teilnehmer abzuholen.

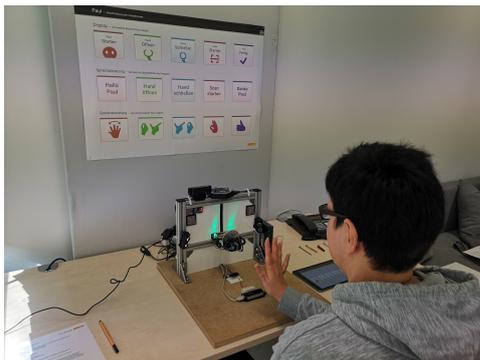


Abbildung 3: Teilnehmer während der Studie

## 5 Ergebnisse

### Gibt es eine Interaktionsform, die Nutzer unabhängig vom Kontext bevorzugen?

Die Analyse der Fragebögen ergab je nach Endgerät ein gegensätzliches Bild. 76,7 % der Teilnehmer gaben *Display* als bevorzugte Interaktionsform im Umgang mit Computern an. Im Umgang mit Robotern hingegen sprachen sich 70 % für *Sprache* aus. Die Interaktionsform *Geste* spielte für die Teilnehmer keine Rolle (0 % bzw. 3,3 %).

Die Items Vertrautheit und Sympathie wurden nicht in Bezug auf ein Endgerät, sondern allgemein erfragt. Bei der Vertrautheit mit bestimmten Interaktionsformen ergab sich hierbei ein klares Ranking. Am vertrautesten waren die Teilnehmer mit der Steuerung via *Display* (5,16), gefolgt von *Sprache* (3,26) und *Geste* (2,06). Was die Sympathie gegenüber den Formen betrifft, lagen

*Display* und *Sprache* auf einer vergleichbaren Höhe. Die niedrigste Bewertung erzielte die Interaktion via *Geste* (Siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Wesentliche deskriptive Ergebnisse der Studie

Interaktionsform	Bevorzugte Interaktionsform für Computer		Bevorzugte Interaktionsform für Roboter	
	Absolut	Relativ	Absolut	Relativ
Display	23	76,7%	8	70,0%
Sprache	7	23,3%	21	26,7%
Geste	-	-	1	3,3%

Interaktionsform	M Vertrauen in...	M Sympathie für...	M Frustrationstoleranz
Display	5,16	4,83	3,94
Sprache	3,26	4,43	4,55
Geste	2,06	3,06	5,00

Ebenfalls betrachtet wurde ein möglicher Zusammenhang zwischen dem Alter der Teilnehmer und ihrer Vertrautheit und Sympathie gegenüber bestimmten Interaktionsformen. Hierbei stellte sich heraus, dass Alter signifikant (bei *Geste*) bzw. höchstsignifikant negativ mit der Vertrautheit und Sympathie gegenüber der jeweiligen Interaktionsform korreliert (Siehe Tabelle 3). Je älter die Teilnehmer sind, desto weniger vertraut sind sie also im Umgang mit den Interaktionsformen.

Tabelle 3: Korrelationen Alter mit Vertrautheit und Sympathie

	Sympathie Display	Sympathie Sprache	Sympathie Geste
Alter	-.436***	.030	-.321*
	Vertrautheit Display	Vertrautheit Sprache	Vertrautheit Geste
Alter	-.612***	-.492***	-.321*

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

Lediglich zwischen der Sympathie zur Interaktionsform *Sprache* und dem Alter der Teilnehmer konnte kein Zusammenhang gezeigt werden.

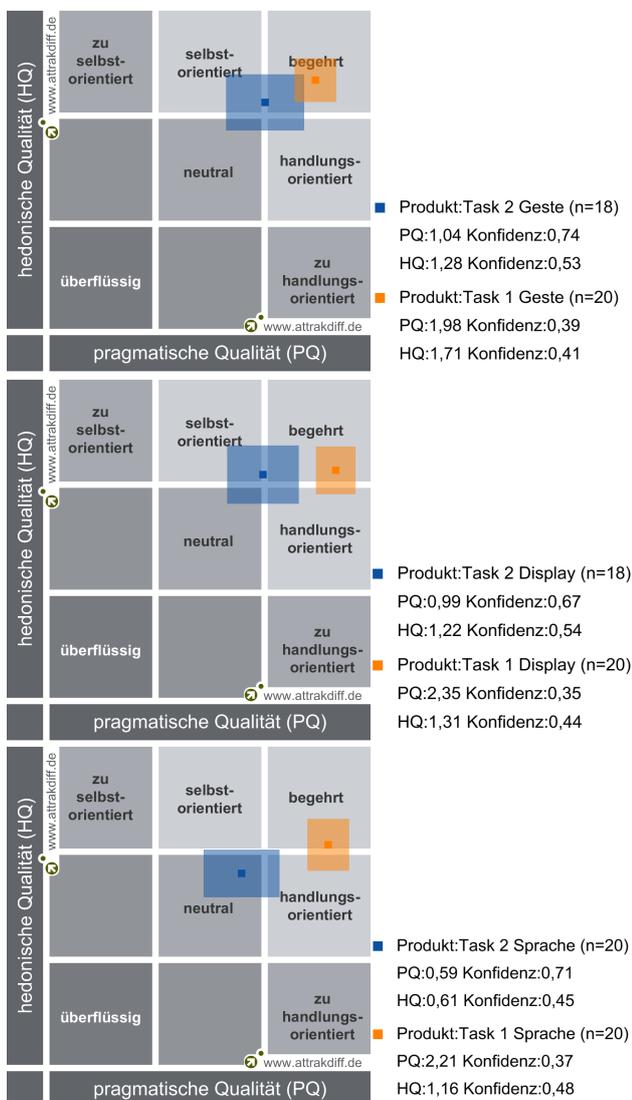
### Gibt es eine Interaktionsform, der der Nutzer mehr Fehler verzeiht, ohne frustriert zu werden?

Rein deskriptiv betrachtet waren die Teilnehmer mit 3,94 Versuchen im Schnitt der Displaysteuerung gegenüber am wenigsten tolerant und wechselten am schnellsten die Interaktionsform. Gefolgt von 4,55 Versuchen im Kontext der Sprachsteuerung. Die meiste Geduld hatten die Teilnehmer mit durchschnittlich 5 Versuchen gegenüber der Gestensteuerung. Bei einer anschließenden inferenzstatistischen Untersuchung dieser Reihenfolge erwies sich der aufgetretene Effekt aber nicht als statistisch signifikant (p = .45).

Analog der ersten Forschungsfrage wurde auch im Kontext der Frustrationstoleranz ein möglicher Zusammenhang mit dem Alter der Teilnehmer untersucht. Dieser konnte aber nicht belegt werden ( $p = .221$ ). Gleiches gilt für den Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Teilnehmer und der Frustrationstoleranz (Getestet über T-Test,  $p = .392$ ).

**Gibt es eine Interaktionsform, die allein durch ihre Einbindung zu einer besseren UX beiträgt?**

Die deskriptive Auswertung der AttrakDiff-Short-Fragebögen zeigt, dass die jeweilige Interaktionsform ähnlich hohe Auswirkung auf die UX hat. Abbildung 2 zeigt hierzu die Konfidenzintervalle für die einzelnen Interaktionsformen (von links nach rechts: *Display, Sprache, Geste*), wobei „Produkt: Task1“ jeweils für die Messungen der UX in den Aufgaben ohne Manipulation steht, während „Produkt: Task 2“ die Ergebnisse für die Aufgaben mit Manipulation darstellt.



**Abbildung 4: Ergebnisse AttrakDiff für die einzelnen Interaktionsformen**

Mittels H-Test für die einzelnen Adjektivpaare wurden die deskriptiven Ergebnisse inferenzstatistisch überprüft und konnten bestätigt werden. Darüber hinaus konnte über U-Tests mit den Gruppen manipulierte Aufgaben versus nichtmanipulierte Aufgaben gezeigt werden, dass die Manipulationen bei allen Interaktionsformen ähnlich hohe Auswirkungen auf die UX haben.

**6 Diskussion**

Dass *Sprache* im Zusammenhang mit Robotik vom Nutzer als bevorzugte Interaktionsform angegeben wird, war anzunehmen, wie auch die Favorisierung von *Display* zur Interaktion mit Computern. Interessant und neu ist, dass eine Steuerung via *Gesten* für die Nutzer überhaupt keine Rolle zu spielen scheint. Bestätigt wird dies durch die Einschätzung zu Vertrautheit und Sympathie gegenüber *Gesten*. Mit  $M = 2,06$  bzw.  $3,06$  liegen die erreichten Werte weit abgeschlagen im Vergleich zu den anderen beiden Interaktionsformen. In den Interviews begründeten die Teilnehmer die Abneigung gegenüber *Gesten* damit, dass diese erst „gelernt“ werden müssten, da sie oftmals nicht so „intuitiv“ wie erhofft sind.

Die Sympathie gegenüber *Sprache* und *Display* wird von den Teilnehmern ähnlich hoch bewertet ( $4,83$  bzw.  $4,43$  im Schnitt). Berücksichtigt man, dass es zwischen dem Alter der Teilnehmer und der Sympathie gegenüber der Interaktionsform *Sprache* keinen signifikanten Zusammenhang gibt, scheint diese Interaktionsform zudem für alle Altersklassen – von Digital Native über Digital Immigrant hin zu den Best Agern – ähnlich sympathisch zu sein. Dennoch wurde im Kontext von Computern *Display* als primäre Interaktionsform klar bevorzugt. Im Interview begründenden nahezu alle Teilnehmer dies damit, dass sie einfach daran „gewöhnt“ seien. Interessant! Bedeutet dies doch, dass eine Implementierung einer Sprachsteuerung innerhalb einer Desktop-Anwendung auf hohe Akzeptanzhürden stoßen könnte, auch wenn sie im Use Case die sinnvollste Interaktionsform darstellen würde.

Die UX der drei Interaktionsformen unterscheidet sich nicht signifikant voneinander. Ebenfalls litt die UX während der manipulierten Aufgaben bei allen drei Interaktionsformen gleichermaßen. Die Verwendung einer bestimmten Interaktionsform losgelöst vom Use Case, führt also nicht zu einer Optimierung der UX. Da die Frustrationstoleranz über alle Interaktionsformen hinweg zudem ähnlich hoch ist und zudem unabhängig von Alter und Geschlecht der Nutzer ist, kann eine Implementierung einer komplexeren und somit fehleranfälligeren Modalität, wie *Sprache*, sogar negative Auswirkungen auf die UX haben.

**7 Fazit & Ausblick**

Die durchgeführte Studie hat gezeigt, dass der Nutzer *Sprache* als Interaktionsform im Umgang mit Robotern zwar bevorzugt. Diese

Interaktionsform muss keineswegs zwingend zu einer besseren UX des Roboters führen. Schon gar nicht stellt die Verwendung der Interaktionsform ein „Freifahrtschein“ zur fehleranfälligen Implementierung der Interaktion in das User Interface dar. Denn die Ergebnisse der Studie zu UX und Frustrationstoleranz haben klar gezeigt, dass auch einer augenscheinlich bevorzugten Interaktionsform nicht mehr Fehler zugestanden werden als einer anderen Art der Interaktion.

Für zukünftige Robotik-Projekte bedeutet dies, dass weder das Versteifen auf die Interaktionsform *Sprache* noch das Anbieten einer Vielzahl von Interaktionsformen der richtige Weg zu einem guten Nutzererlebnis ist. Vielmehr muss der Nutzer im Sinne eines nutzerzentrierten Designs in den Fokus der Entwicklung gerückt und die Interaktionsform an die jeweiligen Bedürfnisse und den Nutzungskontext angepasst werden.

## REFERENZEN

- [1] Sabine Pfeiffer. 2018. Technisierung von Arbeit. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 321–357. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-14458-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-658-14458-6_9)
- [2] Bitkom. (n.d.). Anteil der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2018. In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 21. Mai 2019, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/585883/umfrage/anteil-der-smartphone-nutzer-in-deutschland/>.
- [3] Kathrin Janowski, Hannes Ritschel, Birgit Lugin, and Elisabeth André. 2018. Sozial interagierende Roboter in der Pflege. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 63–87. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5_4)
- [4] Jürgen Blume. 2014. Methoden und Anwendungen zur intuitiven Mensch-Roboter-Interaktion. Ph.D. Dissertation. Technische Universität München.
- [5] SPLENDID RESEARCH. (n.d.). Haben Sie besonders Interesse an einem Staubsaugerroboter?. In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 21. Mai 2019, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/912628/umfrage/umfrage-zum-interesse-an-staubsaugerrobotern-in-deutschland/>.
- [6] Bettina Wax. 2016. Pflege 4.0: Pflegeroboter können Personal entlasten. Mehr als eine Vision? Zugriff am 21. Mai 2019, von [https://www.healthrelations.de/pflegeroboter\\_klinik/](https://www.healthrelations.de/pflegeroboter_klinik/)
- [7] Stadt-Ludwigsburg. 2018. Serviceroboter L2B2 für die Bürger im Einsatz. Zugriff am 21. Mai 2019, von [https://www.ludwigsburg.de/start/stadt\\_buerger/artikel+aus+lb+kompakt++serviceroboter+l2b2.html](https://www.ludwigsburg.de/start/stadt_buerger/artikel+aus+lb+kompakt++serviceroboter+l2b2.html)
- [8] Linda Onnasch, Xenia Maier, and Thomas Jürgensohn. 2016. Mensch-Roboter-Interaktion-Eine Taxonomie für alle Anwendungsfälle. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Dortmund.
- [9] Stephan Hammer, Kim Kirchner, Elisabeth André, and Birgit Lugin. 2017. Touch or talk?: Comparing social robots and tablet pcs for an elderly assistant recommender system. In Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot-Interaction. ACM, 129–130.
- [10] Marc Hassenzahl, Michael Burmester, and Franz Koller. 2003. AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In Mensch & Computer 2003. Springer, 187–196.