

Partizipatives Entwerfen zukünftiger Roboter

Sebastian Reichel¹, Alexandra Weidemann¹, Diego Compagna¹ und Raphael Deimel¹

Abstract: Im interdisziplinären Forschungsprojekt MTI-engAge wird an vier verschiedenartigen Robotern untersucht, wie Aussehen, soziale Kommunikationsfunktionalität, Größe, Bewegung und Verhalten das Gelingen einer Interaktion zwischen Mensch und Roboter-Assistenzsystemen beeinflussen, indem gemeinsam mit Nutzern praxisorientierte Demonstratoren evaluiert werden. Die Einbeziehung der Nutzer in Entwicklungsprozesse von Systemen und die gründliche Auseinandersetzung mit ihren mentalen Modellen werden als Schlüssel für die Akzeptanz und damit für den Erfolg zukünftiger Roboter angesehen.

Keywords: Partizipative Entwicklung, User Experience, Mensch-Roboter-Interaktion

1 Einleitung

Im interdisziplinären Forschungsprojekt MTI-engAge wird untersucht, wie die Interaktion zwischen Mensch und Roboter-Assistenzsystemen gestaltet werden kann, indem gemeinsam mit Nutzern praxisorientierte Demonstratoren (vgl. Abb.1) evaluiert werden.

Mit steigendem technologischen Fortschritt werden Roboter perspektivisch nicht mehr nur in der Fabrik, sondern zunehmend auch im häuslichen Umfeld zum Einsatz kommen, um Menschen zu unterstützen. Weil insbesondere der Wohnbereich auf den menschlichen Maßstab ausgelegt ist, kann es von Vorteil sein, wenn Roboter, die in diesem Umfeld agieren und mit Menschen interagieren, in einigen Eigenschaften mit dem Menschen kompatibel sind. Diese Eigenschaften, wie Größe, Bewegung, Verhalten, Aussehen und soziale Kommunikationsfunktionalität zu untersuchen, ist Forschungsgegenstand. Es ist jedoch kein einfaches Anliegen, denn für ansprechende Interaktionen müssen Roboter zur richtigen Zeit, auf die richtige Art und Weise, das Richtige tun. Das Aussehen des jeweiligen Roboters muss mit den tatsächlichen Fähigkeiten des Roboters korrelieren, sonst kann es zu Fehleinschätzungen des Könnens führen und die Interaktion gestört werden.

2 Roboter im Labor

Für die Untersuchungen stehen mehrere Demonstratoren zur Verfügung: Zwei kommerzielle Roboter (Nao und Pepper der Firma Softbank Robotics), ein Rüssel (BROMMI:TAK), ein zweiarmliger Torso (ZAR) und ein Roboterkopf. Im Folgenden

¹ Technische Universität Berlin, MTI-engAge, Einsteinufer 17, 10587 Berlin, reichel@tu-berlin.de

werden die Eigenentwicklungen näher beschrieben.

2.1 BROMMI:TAK und ZAR 5

Der erste Demonstrator der mit Probanden getestet wurde war BROMMI:TAK, eine zwei Meter lange, von der Decke herabhängende „Rüssel“-Kinematik, bestehend aus einer Kette steifer Segmente, welche von pneumatischen Muskeln aktuiert werden. Im Mittelpunkt stand die Frage, durch welche Faktoren eine basale Mensch-Roboter Interaktion – z.B. die Übergabe von Objekten - verbessert werden kann. Dafür wurde die unterteilt wirkende Kinematik mit einer dehnbaren, lichtdurchlässigen Stoffhülle umkleidet und die Bewegungsbahnen des Roboters geglättet. Zusätzlich wurde ein visueller Kommunikationskanal zur Adressierung des Übergabepartners, in Form von zwei über Wizard-of-Oz steuerbare Leuchten implementiert. Dafür wurde ein Farbschema entwickelt, welches in eine Farbchoreographie überführt wurde, um die nonverbale Interaktion visuell zu unterstützen.

Für vergleichende Untersuchungen, wurde dem BROMMI:TAK der anthropomorphe ZAR5 gegenübergestellt. ZAR5 ist ein Torso mit zwei-Armen und Händen [BB07], für multimodale Interaktion mit Menschen fehlt dem Roboter aber eine Schnittstelle, die dem Benutzer visuelles Feedback gibt.

2.2 Roboterkopf

Die Gegebenheit, dass uns Gesichter aufgrund der Mensch-Mensch Interaktion so vertraut sind und die Erfahrung, dass konzeptuelle Metaphern bei der Gestaltung intuitiv bedienbarer Produkte ein Hilfsmittel sein können, führt in der HRI dazu, Roboter mit der Metapher eines Gesichts auszustatten, um so die Mensch-Maschine Interaktion zu verbessern.

Dieses Spannungsfeld zwischen sachlicher Gestaltung und Menschenähnlichkeit eines technischen Geräts und der Auswirkung auf das Gelingen einer Interaktion, soll daher mit einem Roboterarm im Zusammenspiel mit einem Roboterkopf weiter untersucht werden. Dafür wurde ein Bildschirm entwickelt, der Mimik interaktiv darstellt. Dieser Bildschirm wurde allerdings nicht flach wie gebräuchliche Tablets, sondern plastisch wie ein Kopf gestaltet, um dem Interaktionspartner auch von der Seite einen größeren Betrachtungswinkel zu bieten. Zudem wurde die Sichtbarkeit des sonst trennend wirkenden Displayrahmens reduziert.

Der Kopf kann als zusätzliches Teil verstanden werden, welches gleichzeitige Bewegungen ermöglicht, die die Hauptbewegung einer Figur unterstützen, Handlungen andeuten, einleiten oder vorwegnehmen können. Sie machen das Verhalten dadurch besser lesbar und natürlicher [JT81]. Die Wendigkeit des Roboterkopfs und die interaktiven Augenbewegungen, sowie das Mienenspiel können dem Menschen dabei helfen das Verhalten des Manipulators zu antizipieren, indem sie unmittelbar bevorstehende

Handlungen andeutet oder einleitet, aber auch in dem sie Zeitfenster zur Interaktion anzeigt. Darüber hinaus soll die Gesichtsanimation an Kameras und Bilderkennung gekoppelt werden, sodass der Roboter „Blickkontakt“ mit dem Interaktionspartner aufbauen kann.

Darüber hinaus stehen seit Kurzem die Robotersysteme Pepper und Nao zur Verfügung. Diese beiden Roboter weisen humanoide Proportionen, Arme und jeweils einen Kopf auf. Die Körpergrößen variieren zwischen den Systemen allerdings stark und die Ausdrucksfähigkeit der Gesichter ist begrenzt.



Abb. 1: Demonstratoren im MTI-engAge Labor

3 Partizipation und Usability

Neben den durch die Theorie motivierten Entwicklungen bindet das MTI-engAge Team auch die anvisierten Nutzer der zukünftigen Roboter ein. Laut der Norm DIN EN ISO 9241-210 (2010) ist die Beteiligung der Benutzer im Entwicklungsprozess eines technischen und interaktiven Systems explizit gefordert. Die Norm spezifiziert Prinzipien für benutzerorientierte Gestaltungsaktivitäten bei der Entwicklung von Systemen.

Der Einbezug des Nutzers (Partizipation) dient als wertvolle Wissensquelle über den Nutzungskontext und bei der Abschätzung wie spätere Benutzer voraussichtlich mit dem zukünftigen System arbeiten werden. Die Partizipation sollte während des Entwicklungsprozess immer wieder Anwendung finden und setzt somit eine wiederholte Nutzung des Systems (Iteration), in verschiedenen Stadien, voraus.

Die Bedürfnisse des Nutzers sollten im Mittelpunkt der Entwicklung stehen. Dabei stellen sich um Beispiel folgende Fragen:

- Welche Anforderungen, Erwartungen und Bedürfnisse haben die Nutzer an das System?
- Welche Ziele verfolgen sie bei der Nutzung?
- In welchem Kontext wird das Produkt genutzt?

3.1 Usability-Modelle

Das CUE (Components of User Experience)-Modell (Abb.2) von Thüring und Mahlke, 2007 [TM07] in der Usability-Forschung beschreibt das Nutzererleben.

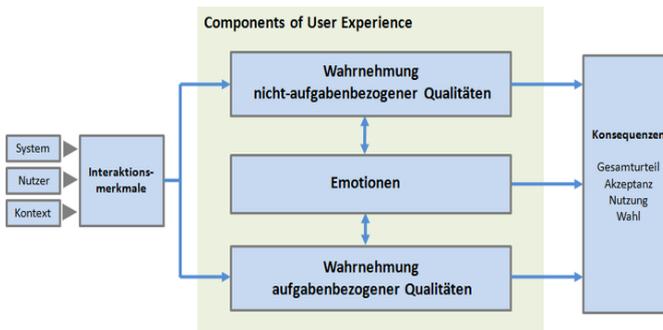


Abb.2: Components of User Experience (CUE) -Modell (aus Thüring et al., 2014 [TM14])

Das CUE-Modell schlüsselt das ganzheitliche Nutzererleben in zusammenwirkende Komponenten auf. Die Eigenschaften des Produkts, die Merkmale des Benutzers selbst, und der Kontext, in dem das Produkt verwendet wird, fließen in die Interaktion mit ein. Das Modell unterscheidet die Wahrnehmung instrumenteller und nicht-instrumenteller Qualitäten. Gemeinsam durch die Wahrnehmung der Qualitäten und Emotionen ergibt sich ein Gesamturteil. Dieses beeinflusst die Nutzungshäufigkeit und die Wahrscheinlichkeit des Erwerbs nachfolgender Systemversionen.

Die zeitlichen und dynamischen Aspekte, die bei der Beschreibung und der Untersuchung des Nutzererlebens eine wichtige Rolle spielen, werden im CUE-Modell nicht berücksichtigt. Diese werden mit Hilfe des Continuous User Experience (ContinUE)-Modell (Abb.3) von Pohlmeier et al. 2009 [PHB09] herausgearbeitet.

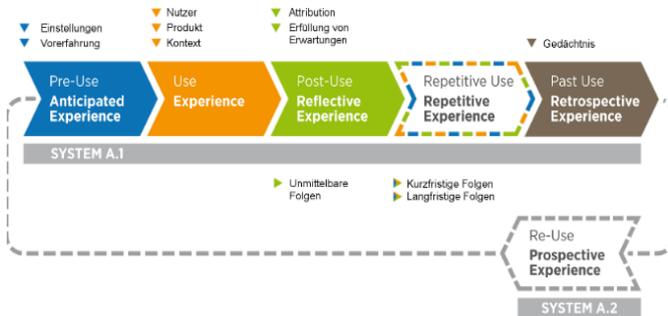


Abb.3: User Experience Lifecycle Modell (ContinUE) (aus Thüring et al., 2014 [TM14])

In diesem Modell wird der gesamte Erlebenszeitraum, in dem ein Nutzer sich mit einem Produkt auseinandersetzt, in sechs Phasen dargestellt. Das Nutzererleben beginnt schon vor der eigentlichen Interaktion, in der Pre-Use-Phase, die durch Vorerfahrungen und Einstellungen des Nutzers geprägt ist. Darauf folgt möglicherweise die Use-Phase, in der die Interaktion mit dem Produkt stattfindet. Wie auch in dem CUE-Modell wird diese Phase durch Nutzermerkmale, Systemeigenschaften sowie Aufgaben und Kontext beeinflusst. In der darauffolgenden Post-Use-Phase erfolgt die Reflektion des Erlebten durch den Nutzer. Die mehrmalige Nutzung eines Produkts wird durch die Repetitive-Use-Phase repräsentiert. In ihr werden die ersten drei Phasen bei jeder erneuten Nutzung wiederholt durchlaufen. Abschließend kann sich der Nutzer in der Post-Use-Phase an seine Eindrücke erinnern und eine generelle Meinung über das System formulieren. Dieses Urteil entscheidet darüber, ob der Nutzer den Erwerb eines Systems, welches vergleichbar mit dem verwendeten ist, in Betracht zieht („Prospective Experience“). Damit schließt sich der Kreis und ein neuer Erlebniszyklus beginnt.

Die beiden vorgestellten Modelle zeigen, dass die Interaktion zwischen einem Menschen und einem technischen System von zahlreichen Faktoren beeinflusst wird und verschiedene Phasen durchläuft. Die Faktoren der ästhetischen Gestaltung des Systems und der User-Schnittstellen sind bei der nutzerorientierten Entwicklung wichtig und sollten deshalb in Experimente einbezogen werden.

4 Nutzerstudien

In Studien können wir die Anwendung der in unserem Labor vorhandenen bzw. entwickelten Systeme und der Prototypen (mit großen oder kleinen Robotern, mit einem oder zwei Armen, ohne oder mit Kopf, ohne oder mit Augenbewegungen, ohne oder mit variierendem Mienenspiel) in der Interaktion mit Nutzern vergleichen und die Systeme dann benutzerorientiert überarbeiten. Die Nutzertests zeigen, wie Nutzer mit dem System zurechtkommen, enthüllen die Usability-Schwachstellen und den momentanen Status-quo auf. Die Befragung der Nutzer über deren mentale Modelle des Systems sowohl vor als

auch nach der Interaktion ermöglicht Erkenntnisse darüber, wie der Mensch die Fähigkeiten des Roboters anhand seiner Erwartungen und Erfahrungen vor und nach der Interaktion einschätzt. Unter mentale Modelle verstehen wir hier eine Sammlung von Annahmen darüber, wie ein System aufgebaut ist und funktioniert. Menschen interagieren auf dieser Grundlage mit dem System. Deshalb beeinflusst das mentale Modell auch das Urteil über und die Akzeptanz des Systems.

Die Nutzereinbindung ermöglicht zudem neue Erkenntnisse in folgenden Themengebieten:

- Anforderungen an die Erscheinung und Individualisierung von Robotern
- Verschmelzung flacher grafischer Benutzerschnittstellen mit dreidimensionalen plastischen Oberflächen (Verkörperter Interaktion)
- Konstruktion und Herstellung von Videoprojektions-Roboterköpfen mit vollständig schrauben- und fugenloser Vorderfläche und randlos ausgeleuchtetem Gesichtsbereich, für weniger mechanisch wirkende Roboter
- Inszenierung von Posen und Bewegungsmustern, Beschleunigung und Abbremsung, Bewegungsdauer, Bewegungsbögen

Wir sehen die frühzeitige Beobachtung und Einbeziehung der Nutzer, sowie die gründliche Auseinandersetzung mit ihren mentalen Modellen als Schlüssel für die Akzeptanz und damit den Erfolg zukünftiger Roboter.

Literaturverzeichnis

- [BB07] Boblan I., Bannasch R., Schulz A., Schwenk H.: A human-like robot torso ZAR5 with fluidic muscles: Toward to a common platform for embodied AI. In 50 Years of AI, Lungarella M. et al. (Eds.), Festschrift, LNAI 4850, p. 348-358, 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007, ISSN 0302-9743, ISBN-10 3-540-77295-2
- [JT81] Johnston, O. and Thomas, F.: „The Illusion of Life: Disney Animation“; Disney Editions 1981, ISBN-13: 978- 0786860708
- [PHB09] Pohlmeier, A.E.; Hecht, M., Blessing, L.: User Experience Lifecycle Model ContinUE [Continuous User Experience], in A. Lichtenstein, C. Stöbel & C. Clemens (Eds.), *Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme. Fortschritt-Berichte VDI Reihe 22 Nr. 29* (pp. 314-317). Düsseldorf, Germany: VDI-Verlag, 2009.
- [TM07] Thüring, M. and Mahlke, S.: Usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction, *International Journal of Psychology*, 2007, 42 (4), 253-264.
- [TM14] Thüring, M. und Minge, M.: Nutzererleben messen-geht das überhaupt?, *Mittelstand-Digital WISSENSCHAFT TRIFFT PRAXIS*, Ausgabe 1, S.45-53, 2014.