

Untersuchung des Einflusses von Situationen und Erwartungen auf das Nutzerverhalten

- empirische Analysen der Mensch-Roboter Interaktion

Manja Lohse

Research Institute for Cognition and Robotics (CoR-Lab), Universität Bielefeld
mlohse@techfak.uni-bielefeld.de

Abstract: Welcher Roboter reinigt Ihren Fußboden? Diese und ähnliche Fragen könnten zukünftig häufig gestellt werden, denn immer mehr Roboter halten Einzug in unseren Alltag. In Zukunft sollen sie auch in der Lage sein, komplexere Aufgaben als Staubsaugen zu erledigen. Daher muss bei der Entwicklung besonderer Wert auf die Akzeptanz durch die Nutzer gelegt werden. Um die Systeme diesem Ziel etwas näher zu bringen, führt die Dissertation einen Ansatz ein, die Interaktionssituation und die Erwartungen der Nutzer zu beschreiben und zu ergründen. Des Weiteren legt sie methodische Grundlagen zur Untersuchung der Mensch-Roboter Interaktion und zeigt, dass die Ergebnisse nicht nur wichtige Einsichten für die Mensch-Maschine Interaktion sondern auch für die Sozialwissenschaften bieten.

1 Einführung

Stellen Sie sich vor, Sie haben einen Roboter gekauft, der Ihnen im Haushalt assistieren soll. Heute wurde dieser Roboter geliefert und ist bereit zum Einsatz. Allerdings haben Sie selbst noch nie mit solch einem Roboter interagiert und sind sich nicht sicher, wie er zu bedienen ist. Sie wissen aber, dass der Roboter erst etwas über seine neue Umgebung, Räume und relevante Objekte lernen muss, bevor er seine Aufgabe erfüllen kann. Wie würden Sie versuchen dem Roboter diese Dinge beizubringen? Würden Sie beispielsweise mit ihm sprechen wie mit einem Erwachsenen? Und welche Verhalten würden Sie vom Roboter erwarten?

Situationen wie diese, in denen Roboter im direkten Umfeld von Menschen agieren, um ihr Leben zu vereinfachen und zu bereichern, gibt es immer häufiger. Bei den meisten der bisher verkauften Systeme handelt es sich um Staubsauger, Rasenmäher und eine große Bandbreite an Unterhaltungsrobotern. Diese erfüllen meist hoch spezialisierte Aufgaben. Für die Zukunft strebt man allerdings wesentlich komplexere Szenarios an, wie zum Beispiel das oben beschriebene. Aufgrund der steigenden Komplexität werden die Roboter in zunehmendem Maße von einer einfachen Bedienbarkeit und einem hohen Grad an Integration von System und Nutzer abhängen. Beides kann nur erreicht werden, wenn die Entwickler wissen, wie die Nutzer mit den Robotern interagieren, welche Erwartungen sie haben und wie diese sich im Laufe der Interaktion verändern. Die Dissertation beschäftigt sich mit diesen Fragen. Sie verfolgt das Ziel, für die Entwickler der Systeme tiefgründige Beschreibungen des Nutzerverhaltens und der Nutzererwartungen zu generieren.

Der Betrachtung liegt dabei die folgende Definition von Mensch-Roboter Interaktion (MRI) zugrunde. MRI meint hier die Interaktion zwischen einem Nutzer und einem Roboter in einer direkten Form. Dementsprechend befinden sich beide Akteure physisch am selben Ort und die Interaktion findet in Echtzeit statt. Weiter wird angenommen, dass der Roboter sozial ist, da er zur Interaktion Kanäle benutzt, die dem Nutzer aus der Mensch-Mensch Interaktion (MMI) vertraut sind, wie zum Beispiel Sprache. Das Ziel der MRI-Forschung ist dabei, das System so gut wie möglich an den Nutzer anzupassen. Dieses Ziel ist von Natur aus interdisziplinär was sich auch im wissenschaftlichen Beitrag der Arbeit widerspiegelt.

1.1 Wissenschaftlicher Beitrag der Arbeit

Bisher gibt es sehr wenige Arbeiten, die sich mit dem Einfluss von Situation und Erwartung auf die MRI beschäftigen, obwohl beide Faktoren in der MMI als grundlegende Einflussgrößen betrachtet werden. Einzelne Wissenschaftler haben den Einfluss der Erwartungen analysiert, welche die Nutzer bereits vor der Interaktion haben (z.B. [Kha98]; [RMS08]). Allerdings waren diese Ansätze nicht in der Lage, Nutzerverhalten in der Interaktion vorherzusagen und sie machten keine Aussage darüber, wie die Roboter gestaltet werden müssten, um die Interaktion zu verbessern. Daher ist ein Modell notwendig, welches die dynamischen Veränderungen der Nutzererwartungen in der Interaktionssituation beschreibt und dazu dient, das Nutzerverhalten besser vorherzusagen. Das erste Ziel der Dissertation ist es ein solches Modell zu entwickeln (s. Abschnitt 3).

Diesem Modell muss eine systematische Beschreibung der Interaktionssituation zugrunde liegen, welche eine tiefgehende Analyse der Nutzerverhalten einschließt. Eine solche verhaltensfokussierte Beschreibung der Situation ist daher das zweite Ziel der Arbeit (s. Abschnitt 2).

Ein tiefgehendes Verständnis des Nutzerverhaltens setzt eine sowohl qualitative als auch quantitative Analyse seiner multimodalen Zusammenhänge voraus. Für diese Analyse gibt es im Bereich der MRI bisher wenige systematische Methoden. Das dritte Ziel der Dissertation ist die Entwicklung solcher Methoden, welche es ermöglichen, technische und soziale Aspekte der Interaktion in einer integrierten Art und Weise zu analysieren. Dabei sollen die Methoden generalisierbar, anwendbar auf viele Szenarien und Systeme, effizient und einfach zu benutzen sein (s. Abschnitt 5).

Die Modelle und Methoden zielen darauf, nicht nur das Feld der MRI sondern auch die Erwartungsforschung im Bereich der MMI zu bereichern. Das vierte Ziel der Dissertation ist zu zeigen, dass die MRI der MMI Forschung wertvolle Ergebnisse zur Verfügung stellen kann. Roboter bieten in diesem Zusammenhang den entscheidenden Vorteil, dass ihr Verhalten sehr genau kontrolliert und reproduziert werden kann.

1.2 Szenario und Roboter

Die beschriebenen Ziele werden am Beispiel des „home tour“ Szenarios untersucht. Dieses Szenario legt den Fokus auf die multimodale MRI, welche dem Roboter ermöglichen soll, Wissen über eine häusliche Umgebung, relevante Gegenstände und Positionen im Raum zu erlernen. In anderen Worten, der Roboter wird vom Nutzer durch eine Wohnung geführt und lernt dabei Räume und Objekte kennen. Dies ist notwendig, da man das Wissen über neue Umgebungen nur schwer im Roboter vorprogrammieren kann. Sobald der Roboter die notwendigen Informationen gelernt hat steht er dem Nutzer als eine Art „Butler“ zur Verfügung, der verschiedene Aufgaben erfüllen kann, wie zum Beispiel den Tisch decken, Objekte bringen, oder Räume reinigen. In der Implementation, die der Arbeit zugrunde liegt, war die Hauptaufgabe des Roboters das Erlernen von Informationen. Aufgrund der Hardware ist das System derzeit noch nicht in der Lage, tatsächlich Hausarbeit zu verrichten. Nichtsdestotrotz dient das Szenario dazu, den Nutzern zu erklären, warum der Roboter überhaupt Wissen über seine Umwelt erlangen muss.

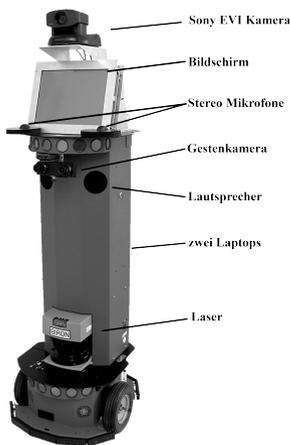


Abbildung 1: BIRON

Der Roboter, welcher im Rahmen der Dissertation eingesetzt wurde, heißt BIRON (Bielefeld Robot Companion) (s. Abbildung 1). Er basiert auf einer ActiveMedia Pioneer PeopleBot Plattform. BIRON ist mit Kameras ausgestattet, die es ihm erlauben seine Umwelt und darin befindliche menschliche Gesichter und Gesten zu sehen. Außerdem verfügt er über einen Bildschirm, auf dem er mit Hilfe eines animierten Charakters interne Zustände anzeigen kann. Unter dem Bildschirm befinden sich AKG Mikrofone. Diese dienen zur Lokalisierung der Nutzer. Für die Spracherkennung wurden im Rahmen der Dissertation tragbare Headsets verwendet. Die Sprachausgabe erfolgt über zwei Lautsprecher. Ein SICK Laserentfernungsmesser, misst in einer Höhe von 30 cm räumliche Distanzen. Weitere technische Informationen über BIRON können [HS08] entnommen werden.

2 Ansatz zur Situationsbeschreibung

Die Dissertation schlägt die Beschreibung der Situation auf verschiedenen Spezifikationsebenen vor. Jede dieser Ebenen kann mit Hilfe verschiedener Faktoren nach Argyle, Furnham, Graham [AFG81] charakterisiert werden. Die zu unterscheidenden Spezifikationsebenen sind:

0. Charakteristika von Situationen im Allgemeinen (geringster Grad der Spezifität)

1. typische Charakteristika von MRI Situationen
2. Szenario-spezifische Charakteristika
3. Aufgaben-spezifische Charakteristika
4. Charakteristika einer spezifischen Situation (höchster Grad der Spezifität)

Charakteristika von Situationen im Allgemeinen sind ein vorgegebener Zeitrahmen (Anfang und Ende), ein dynamischer Charakter und dass sie in der Welt um uns herum physisch existieren. Typische Charakteristika von MRI Situationen beziehen sich hauptsächlich auf die Akteure, Mensch und Roboter. Beide teilen sich denselben physischen Raum und agieren autonom. Allerdings, wie in Wrede et al. [WKR⁺10] beschrieben, ist die MRI asymmetrisch, da die Modalitäten, mentalen und motorischen Fähigkeiten und Situationswahrnehmungen von Mensch und Roboter sich grundlegend unterscheiden. Die nächste Spezifikationsebene beschreibt die Interaktionsszenarios. In der MRI bestimmen die Szenarios welche Rollen Nutzer und Roboter einnehmen. In der home tour zum Beispiel ist der Roboter der Lerner und der Nutzer der Lehrer. Auf diesen Rollen basieren auch Regeln für die Interaktion und erwartete Fähigkeiten. Außerdem determinieren die Szenarios die räumlichen Umgebungen und notwendigerweise vorhandene Objekte. Auf der Ebene der Aufgaben-spezifischen Charakteristika werden zudem die Ziele und Zielstrukturen klarer. Auf dieser Ebene können konkrete Verhaltenselemente und -sequenzen beschrieben werden. Auch typische Schwierigkeiten können benannt werden, die in der Arbeit mit der Methode der Systemic Interaction Analysis (SI_A, s. Abschnitt 4) untersucht wurden. Auf der Ebene der spezifischen Situation beschreiben alle Faktoren eine bestimmte Interaktion mit einem bestimmten Anfang und Ende. Die Beschreibung umfasst konkrete Handlungen, spezifische Verhalten, die aus dem Repertoire in einer bestimmten Reihenfolge ausgewählt werden, spezifische Ziele, Umgebungen und Schwierigkeiten. Im Folgenden soll die Situationsbeschreibung als Grundlage des Modells aber auch zur Entwicklung der Methoden dienen.

3 Modell des Einflusses von Situation und Erwartung

Basierend auf theoretischen Vorüberlegungen wurde ein Modell des Einflusses von Situation und Erwartung auf die MRI entwickelt, welches im Folgenden vorgestellt werden soll (s. Abbildung 2). Das Modell analysiert die physische Situation und die Verhalten von Nutzer und Roboter (weiße Kästen, weil man diese beobachten kann). Ziel ist es, abzuleiten wie die Nutzer die Situation wahrnehmen, welche Erwartungen sie haben, und ob diese erfüllt wurden oder nicht (graue Kästen, weil man diese nicht beobachten kann, sondern ableiten muss).

Das Modell basiert auf der Annahme, dass eine physische soziale Situation existiert ([Gof61]; [Mag81]; [RRG03]). Die Situation ist sozial, weil zwei Akteure, Nutzer und Roboter, anwesend sind und sich gegenseitig beeinflussen [Gof61]. Die physische soziale Situation beschreibt was wirklich existiert, so wie Agenten, Objekte, Zeit und Raum ([Mag81]; [RRG03]). Sie ist begrenzt durch die Umwelt und die Fähigkeiten der Agen-

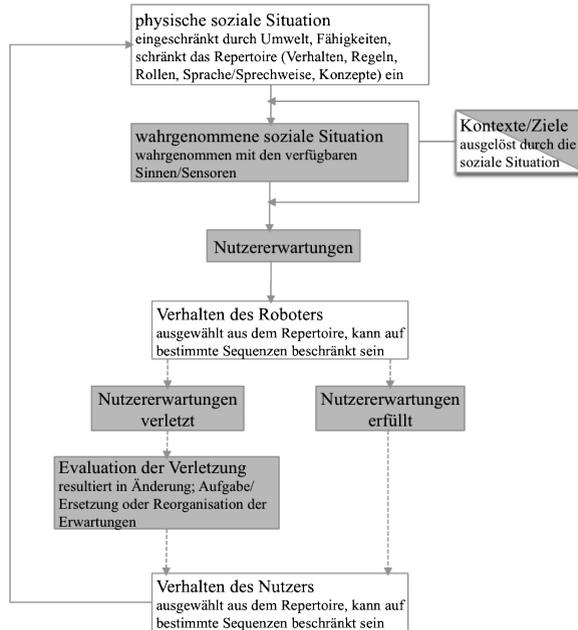


Abbildung 2: Modell des Einflusses von Situation und Erwartungen

ten [AFG81] und grenzt die Verhalten, Regeln, Rollen, Sprache und Konzepte ein, die man benutzt um die Verhalten des anderen Interaktionspartners zu verstehen und das eigene Verhalten zu planen [AFG81].

Die physische Situation wird vom Nutzer wahrgenommen und dann als wahrgenommene soziale Situation bezeichnet [Cra81]. Die Wahrnehmung ist dabei sehr stark von den Kontexten beeinflusst, die der Nutzer berücksichtigt [Sch99]. Kontext beschreibt hier dynamische Quellen von Wissen, die man sich in vorherigen Situationen angeeignet hat. Basierend auf der Perception der Situation und der Kontexte, entwickeln Nutzer Erwartungen. Diese Erwartungen werden hier als dynamisch betrachtet, da sie sich im Laufe der Interaktion verändern ([Hec77]; [RRG03]; [Sch99]; [Smi05]).

Wenn der Roboter ein Verhalten aus seinem Repertoire ausführt, werden die Erwartungen der Nutzer entweder erfüllt oder nicht. Wenn sie nicht erfüllt werden, wird der Nutzer in der Regel versuchen, eine Begründung dafür zu finden. Dies kann in einer Änderung, Aufgabe, Ersetzung, oder einer Reorganisation der Erwartung resultieren [Sch99]. Basierend auf der aktuellen Erwartung wählt der Nutzer Verhalten aus seinem Repertoire aus, welche einer bestimmten Reihenfolge folgen können.

Abbildung 2 zeigt, dass der Prozess zyklisch ist und wieder von vorn startet. Die physische Situation ist nun verändert, da das Verhalten der Akteure ein Teil von ihr wird. Das Modell bildet die theoretische Grundlage der folgenden Untersuchungen, welche mit den im nächsten Abschnitt beschriebenen Methoden durchgeführt wurden.

4 Methoden und neue methodische Ansätze

Im Folgenden sollen Methoden vorgestellt werden, die dazu dienen, die beobachtbaren Faktoren des Modells zu erfassen und die nicht beobachtbaren abzuleiten. Abbildung 3 gibt einen Überblick über alle Methoden, die in der Arbeit angewendet wurden. In der Abbildung ist beschrieben, welchem Ziel die Methoden dienen, auf welchen Daten sie basieren, und wie sie durchgeführt werden. Im Rahmen der hier vorliegenden Zusammenfassung sollen lediglich die beiden neuen methodischen Ansätzen etwas näher beschrieben werden. Dabei handelt es sich bei SALEM (Statistical AnaLysis of Elan files in Matlab) um einen quantitativen und bei SInA (Systemic Interaction Analysis) um einen eher qualitativen Ansatz.

Die Analyse der Modalitäten und deren Zusammenspiel erfordert aufgrund der hohen Komplexität einen effizienten Ansatz. Zur Repräsentation der Daten (Videos, Logfiles und manuelle Annotationen) wurde die open-source Annotationssoftware ELAN benutzt. Allerdings dient ELAN der Annotation und nicht der Analyse der Daten. Darum wurde im Rahmen der Arbeit die SALEM Toolbox entwickelt, die es ermöglicht, ELAN Dateien zu parsen und statistische Analysen in Matlab durchzuführen. Die Toolbox ermöglicht es, Annotationen verschiedener Modalitäten, struktureller Merkmale, oder anderer Annotationskategorien zu vergleichen. Zum Beispiel kann ermittelt werden, welche Gesten die Benutzer während eines bestimmten Äußerungstyps benutzen. Die Funktionalitäten von SALEM sind in [HLD10] beschrieben.

Während SALEM quantitative Zusammenhänge der Interaktion erfasst, fokussiert SInA auf die qualitative Komplexität der verschiedenen Tasks und auf Probleme, die dabei auftreten können. In anderen Worten, SInA ermöglicht den Vergleich von Situationen auf dem Interaktionslevel, welches das Zusammenspiel zwischen Nutzer und System beschreibt. Außerdem schließt die Methode aber auch das Systemlevel ein, das sich auf die Komponenten des Roboters und deren Zusammenspiel bezieht. Das Ziel von SInA ist es, Taskstrukturen zu identifizieren, also folgende Fragen zu beantworten: was tut der Roboter?, was passiert innerhalb des Systems? und was tut der Nutzer?. Zusammenhänge zwischen dem Verhalten der Nutzer und des Roboters können beschrieben werden. Außerdem können mit Hilfe von SInA Abweichungen von der prototypischen Taskstruktur und deren Ursachen (z.B. unpassende Erwartungen der Nutzer, unangemessenes Systemdesign) identifiziert werden. Der typische Ablauf einer SInA Analyse und deren theoretische Fundierung sind in [LHP⁺09] beschrieben.

5 Nutzerstudien

Im Rahmen der Arbeit wurden drei Nutzerstudien mit BIRON durchgeführt, welche im Folgenden beschrieben werden sollen. Die zwei *Studien zum Objektlernen* fokussieren darauf, dass der Nutzer dem Roboter Objekte beibringt. D.h., die Studienteilnehmer stehen vor dem Roboter und zeigen ihm alltägliche Objekte (z.B. Flasche, Buch, Schokoriegel). Die erste Studie hinterfragte, wie die Nutzer ihr diskursives Verhalten verändern, wenn sie mit einem Roboter interagieren [LRWS08]. Genauer wurde untersucht, welche verbalen

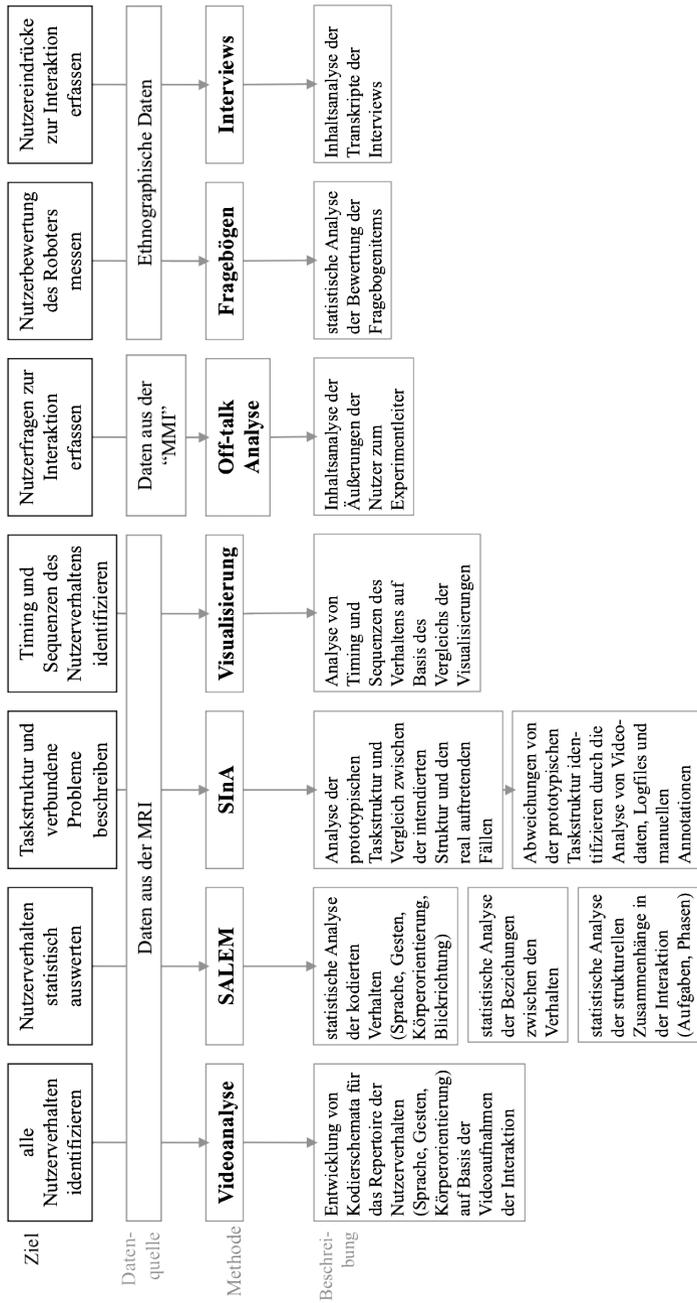


Abbildung 3: Methoden

und nonverbalen Verhalten die Nutzer anwendeten, um die Aufgabe zu erfüllen. In dieser ersten Studie hatte BIRON sehr begrenzte kommunikative Fähigkeiten. Er konnte „hallo“ sagen und verfügte über ein kleines Repertoire an Feedbackäußerungen (z.B. „Das ist interessant. Ich mag es sehr“, „Wie bitte?“, „Entschuldigung, ich weiß es nicht.“). Der Roboter konnte aber zum Beispiel keine Objekte beim Namen nennen. Dieser Mangel an Fähigkeiten führte zu zahlreichen Missverständnissen in der Interaktion. Die Hypothese war, dass die Teilnehmer der Studie ihr diskursives Verhalten (Sprache und Gesten) ändern, um die Missverständnisse zu beheben.

Die zweite Objektlernstudie war identisch in Bezug auf die Aufgabe [LHL⁺09]. Allerdings war diesmal der Roboter ferngesteuert (Wizard of Oz Setup), was die Teilnehmer aber nicht wussten. Ein Skript bestimmte, welche Reaktion der Roboter an einem bestimmten Punkt der Interaktion auf ein gezeigtes Objekt äußerte. Jeder Teilnehmer absolvierte zwei Durchgänge: einen positiven, in dem der Roboter viele Objekte sofort erkannte, und einen negativen, in dem der Roboter oft die Objekte nicht lernte. Mit Hilfe dieser zweiten Studie konnte analysiert werden, wie sich das Verhalten der Nutzer als Reaktion auf die Interaktionssituation verändert. Außerdem zeigte der Roboter aufgrund der Wizard of Oz Methodik wesentlich mehr Fähigkeiten.

Die *home tour Studie* umfasste nicht nur das Lernen von Objekten, sondern auch das Herumführen des Roboters und das Lernen von Räumen. Sie wurde mit dem Ziel durchgeführt, einen Datenkorpus in einer realistischen Umgebung aufzunehmen. Die Studie bestand aus zwei Iterationen mit insgesamt 24 Teilnehmern. Weitere Informationen zu dieser Studie sind in [LHP⁺09] beschrieben.

6 Zusammenfassung der Ergebnisse und Konklusion

Im Rahmen dieser Zusammenfassung ist es leider nicht möglich, die Ergebnisse im Detail darzustellen. Daher sollen die der Arbeit zugrunde liegenden Ziele (s. Abschnitt 1.1) noch einmal aufgegriffen werden und es soll kurz erläutert werden, inwiefern diese erreicht wurden. Das erste Ziel war die Entwicklung eines Modells, das die dynamische Veränderung von Erwartungen in der Interaktionssituation erfasst und die Vorhersage des Nutzerverhaltens unterstützt. Dieses Modell wurde in Abschnitt 3 kurz vorgestellt. Zahlreiche im Rahmen der Arbeit durchgeführte Analysen haben gezeigt, dass im Sinne des Modells der Roboter tatsächlich viele Erwartungen der Nutzer erfüllt, viele andere aber auch nicht. Dies führte zu bestimmten Verhalten der Teilnehmer in den Studien. Da in vielen Interaktionssituationen ein Großteil der Teilnehmer identische Verhalten zeigte, konnte geschlossen werden, dass diese tatsächlich von der Situation verursacht wurden. So wurde gezeigt, dass das Modell dazu dient, das Verhalten der Nutzer in bestimmten Situationen vorherzusagen. Daher erfüllen die vorgenommenen Untersuchungen tatsächlich den Zweck, die Entwickler von Robotersystemen beim Design der Interaktion zu unterstützen. Dieses erste Ziel wurde begleitet vom zweiten Ziel, der Entwicklung eines Ansatzes zur detaillierten Beschreibung der Interaktionssituationen. Ein entsprechender Ansatz wurde in Abschnitt 2 vorgestellt. Er beruht auf der Übertragung von Merkmalen der MMI auf die

MRI und auf der Unterscheidung verschiedener Spezifikationsebenen. Bei der Analyse der Daten wurde dieser Ansatz genutzt, um verschiedene Interaktionssituationen auf der Ebene von Szenario, Aufgabe, und spezifischer Situation zu beschreiben. Außerdem wurden MRI Situationen mit MMI Situationen verglichen. Es konnten multimodale, situationspezifische Verhaltensrepertoires (Sprache, Gestik, Körperorientierung, Blickrichtung) erstellt und typische Verhaltensmuster beschrieben werden. Außerdem wurde gezeigt, dass der Ansatz erlaubt zu ermitteln, wie sich das Nutzerverhalten im Rahmen der Interaktionssituation verändert. Für die weitere Entwicklung von Robotern kann der Ansatz daher zur Verbesserung der Situationswahrnehmung des Roboters beitragen, d.h. das System kann auf Basis vergangener Situationen besser vorhersagen, welches Verhalten der Nutzer als nächstes zeigen wird.

Das dritte Ziel der Dissertation war die Entwicklung qualitativer und quantitativer Methoden, die zur systematischen Erforschung der MRI beitragen. Eine Übersicht der verwendeten Methoden wurde in Abschnitt 4 vorgestellt. Außerdem wurden SALEM und SInA als neue Methoden eingeführt. Im Rahmen der Arbeit wurde gezeigt, dass diese Methoden dem Anspruch der Generalisierbarkeit und Effizienz entsprechen.

Das vierte und letzte Ziel der Arbeit war es zu zeigen, dass die MRI die Erwartungsforschung vorantreiben und einen wertvollen Beitrag leisten kann. Die Dissertation enthält zahlreiche Beispiele die belegen, dass der Nutzer in der MRI spezifische Erwartungen hat. An vielen Stellen konnte gezeigt werden, dass diese Erwartungen auf Erfahrungen in der MMI beruhen. Oft wurden diese Erwartungen durch den Roboter nicht erfüllt, da er über sehr eingeschränkte Fähigkeiten und Wissen verfügt. In diesem Sinne war die Interaktion asymmetrisch. Die Verkleinerung dieser Asymmetrie ist direkt mit dem ersten Ziel der Dissertation, der Verbesserung der Vorhersage des Nutzerverhaltens und des Wissens über die Situation, verbunden. Nichtsdestotrotz, kann die Asymmetrie der MRI auch ganz bewusst genutzt werden, um die Entwicklung von Erwartungen in asymmetrischen Interaktionssituationen im Allgemeinen zu untersuchen. In diesem Zusammenhang bietet der Roboter den großen Vorteil, dass er gleiche Verhalten immer wieder reproduzieren kann. Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass die MRI zur Erwartungsforschung beitragen kann und selbst von ihr profitiert.

Literatur

- [AFG81] M. Argyle, A. Furnham und J.A. Graham. *Social Situations*. Cambridge University Press: Cambridge, 1981.
- [Cra81] Kenneth H. Craik. *Towards a Psychology of Situations*, Kapitel Environmental Assessment and Situational Analysis, Seiten 37–48. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, NJ, 1981.
- [Gof61] E. Goffman. *Encounters*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1961.
- [Hec77] H. Heckhausen. Achievement motivation and its constructs: A cognitive model. *Motivation and Emotion*, 1 (4):283–329, 1977.
- [HLD10] M. Hanheide, M. Lohse und A. Dierker. SALEM - Statistical Analysis of Elan files in Matlab. *Proceedings of Workshop on Multimodal Corpora: Advances in Capturing*,

Coding and Analyzing Multimodality, 7th International Conference for Language Resources and Evaluation (LREC 2010), 2010.

- [HS08] M. Hanheide und G. Sagerer. Active Memory-based Interaction Strategies for Learning-enabling Behaviors. *Proc. International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 2008.
- [Kha98] Z. Khan. Attitudes towards intelligent service robots Nr. TRITA-NA P9821, IP-Lab-154. Bericht, IPLab, Royal Institute of Technology (KTH), Sweden, 1998.
- [LHL⁺09] C. Lang, M. Hanheide, M. Lohse, H. Wersing und G. Sagerer. Feedback Interpretation based on Facial Expressions in Human-Robot Interaction. *Proceedings of 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2009)*, 2009.
- [LHP⁺09] M. Lohse, M. Hanheide, K. Pitsch, K. J. Rohlfing und G. Sagerer. Improving HRI design applying Systemic Interaction Analysis (SiNA). *Interaction Studies*, 10:3:299–324, 2009.
- [LRWS08] M. Lohse, K. J. Rohlfing, B. Wrede und G. Sagerer. Try Something Else! When Users Change Their Discursive Behavior in Human-Robot Interaction. *Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Pasadena, CA, USA*, 2008.
- [Mag81] D. Magnusson. *Towards a Psychology of Situations*, Kapitel Problems in Environmental Analysis - An Introduction, Seiten 3–7. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, NJ, 1981.
- [RMS08] C. Ray, F. Mondada und R. Siegwart. What do people expect from robots? *2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Nice, France*, Seiten 3816–3821, 2008.
- [RRG03] K. J. Rohlfing, M. Rehm und K. U. Goecke. Situatedness: The interplay between context(s) and situation. *Journal of Cognition and Culture*, 3(2):132–157, 2003.
- [Sch99] R. C. Schank. *Dynamic Memory Revisited*. Cambridge University Press, 1999.
- [Smi05] L. B. Smith. Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment. *Developmental Review*, 25:278–298, 2005.
- [WKR⁺10] B. Wrede, S. Kopp, K. J. Rohlfing, M. Lohse und C. Muhl. Appropriate feedback in asymmetric interactions. *Journal of Pragmatics*, 9:2369–2384, 2010.

Manja Lohse ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Research Institute for Cognition and Robotics (CoR-Lab) in der Gruppe Hybrid Society an der Universität Bielefeld. Von 2000 bis 2006 studierte sie Angewandte Medienwissenschaft an der Universität Ilmenau. Anschließend war sie Doktorandin in der Arbeitsgruppe Angewandte Informatik der Universität Bielefeld, wo sie 2010 ihre Dissertation abschloß. Ihre Forschungsinteressen liegen im Bereich des nutzerzentrierten Systemdesigns, der Perzeption technischer Systeme durch die Nutzer, der sozialen Aspekte der Mensch-Roboter Interaktion und der Evaluationsmethoden für die Erforschung multimodaler Systeme.



ischer Systeme durch die Nutzer, der sozialen Aspekte der Mensch-Roboter Interaktion und der Evaluationsmethoden für die Erforschung multimodaler Systeme.