

Frank Heidmann, Anselm Blocher und Michael Burmester

„Usability Engineering für multimodale Interaktionsformen“ auf der Konferenz Mensch & Computer 2002

1. Hintergrund

Bei der Konzeption und Entwicklung innovativer Mensch-Maschine-Systeme wird zunehmend Multimodalität als zentrales Interaktionsparadigma der Benutzungsschnittstelle definiert. Damit verbunden ist die Hoffnung, durch die Nutzung verschiedener Sinnesmodalitäten bzw. Kommunikationskanäle eine intuitivere Interaktion zu ermöglichen. Nach anfänglicher Euphorie hinsichtlich der Realisierung multimodaler Interaktionsformen, sowie der häufig naiven Annahme, das Hinzufügen spezifischer Modalitäten zu traditionellen grafischen Benutzungsschnittstellen führe quasi automatisch zu einer intuitiveren Interaktion, besteht heute weitgehende Einigkeit in der Einschätzung, dass die Modellierung benutzerzentrierter multimodaler Interaktionsformen nur auf der Basis systematischer empirischer Begleituntersuchungen zu einem nachhaltigen Erfolg führen wird. Solche Untersuchungen verfolgen unter anderem das Ziel, die Effektivität und Effizienz von, sowie Zufriedenheit mit spezifischen multimodalen Interaktionsformen für ausgewählte Nutzungsszenarien und Kontextbedingungen zu erfassen.

Aus der Perspektive des Usability Engineering stehen dabei vor allem die folgenden Fragenkomplexe im Mittelpunkt:

- Welche empirischen Methoden und Verfahren stehen für die Anforderungserhebung und Evaluation multimodaler Interaktionsformen zur Verfügung? Welche spezifischen Vor- und Nachteile sind mit ihrem Einsatz verbunden?
- Wie können diese Verfahren sinnvoll in den Entwicklungsprozess multimodaler User Interfaces und Applikationen integriert werden?
- Wie sollte eine Standardisierung von Evaluationsverfahren aussehen, die als Basis für ein Benchmarking multimodaler Interaktionsformen dienen kann?
- Welche Metriken liefern aussagekräftige Informationen über Effektivität und Effizienz bestimmter Interaktionsformen?
- Wie ist der Reifegrad spezifischer Technologien (z.B. Automatic Speech Recognition, ASR) als Grundlage multimodaler Interaktion aus der Usability Perspektive zu bewerten? Welche Deeskalationsstrategien und Usability Maßnahmen können dabei helfen, spezifische Defizite einzelner Technologien auszugleichen?
- In welchen Nutzungssituationen und Handlungsphasen ist ein Modalitätswechsel sinnvoll? Welche Modalität ist am besten für eine spezifische Nutzungssituation geeignet?

In den vom BMBF initiierten Leitprojekten ARVIKA, EMBASSI, INVITE, MAP, MORPHA und SmartKom werden auch vor diesem Hintergrund neue Formen der Mensch-Technik-Interaktion entworfen und erprobt. Die Innovationen resultieren aus:

- technischen Entwicklungen zu Ein- und Ausgabetechnologien (z. B. multimodale Interaktionen mit Sprache und Gestik, tragbare Computer für Augmented Reality, etc.)
- intelligenten Unterstützungstechnologien (z. B. Agenten, Profiling)
- neuen Visualisierungs- und Interaktionsansätzen (z. B. Menu Balls, Matrix Browser, Context Navigator)
- Mobilität und Vernetzung von Geräten und Computern (z. B. Vernetzung von Unterhaltungselektronik mit Home Automation)
- Berücksichtigung neuer Qualitäten bei der Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion (wie die hedonistische Qualität und emotionale Usability)

- Interaktion mit Robotern (z.B. im Haushalt)

Zudem werden diese neuen Ansätze der Mensch-Technik-Interaktion für unterschiedliche Domänen und Anwendungsfelder entwickelt und erprobt. Als gemeinsamer methodischer Ansatz aller Leitprojekte kann die benutzerzentrierte Gestaltung angesehen werden: Alle Innovationen müssen aufgrund der Anforderungen der zukünftigen Benutzer entwickelt werden und sich auch daran messen lassen. Damit tragen die Leitprojekte in erheblichem Maße zur Weiterentwicklung des Usability Engineering Methodeninventars und zur Sammlung von Usability Know-How zu multimodalen Interaktionsformen bei.

Aus diesem Ansatz heraus entstand im Rahmen des im Februar 2002 vom INVITE-Konsortium ausgerichteten Workshops zum Thema Usability Engineering und Ergonomie in den Leitprojekten (www.dlr.de/IT/IV/MTI) die Idee für einen Workshop zu multimodalen Interaktionsformen. Die Veranstaltung stand in einer Reihe von Workshops zu Querschnittsthemen der Mensch-Technik-Interaktion. Als Ergebnis des Workshops wurde, als Modus des weitergehenden Informationsaustausches, die Durchführung spezifischer Veranstaltungen zu den Themen *Multimodalität*, *Benutzerassistenz* sowie *Usability Methodeninventar* festgelegt.

2. Zielsetzung

Die Zielsetzung des Workshops bestand darin, Forschungsergebnisse und Forschungsfragen zur Methodenentwicklung und zur Generierung ergonomi-

schen Gestaltungs-Know-hows für multimodale Interaktion zusammen zu tragen. Dies soll zum einen zu Synergie zwischen den Leitprojekten bzgl. der Usability Engineering Aktivitäten und zum anderen zur Erweiterung der Wissensbasis des Usability Engineerings in Bezug auf multimodale Interaktion führen. Aus den gesammelten Ergebnissen und gemeinsam erarbeiteten Herausforderungen sollen zukünftige Forschungsfragen abgeleitet werden.

3. Teilnehmer

Die 26 Teilnehmer des Workshops kamen sowohl aus dem universitären als auch aus dem industriellen Umfeld und beschäftigten sich überwiegend praxisorientiert mit der Entwicklung und Evaluation multimodaler Interaktionsformen. Die dabei im Mittelpunkt stehenden Anwendungsdomänen lagen überwiegend in den Bereichen Consumer Products und Smart Housing. Darüber hinaus wurden spezifische Anwendungen für blinde Benutzer thematisiert. Insgesamt nutzte die Mehrzahl der Teilnehmer den Workshop als Chance, einen komprimierten Überblick über die aktuellen Forschungsaktivitäten in den Leitprojekten zum Thema multimodale Interaktion zu erhalten.

4. Ablauf

Im Rahmen einer allgemeinen Einführungs- und Vorstellungsphase führten die Moderatoren zunächst in die Workshopthematik ein. In den sich anschließenden Kurzvorträgen wurden die folgenden Forschungsarbeiten vorgestellt und anhand der konkreten Herausforderungen durch die jeweiligen Projekte die Fragenkomplexe zu multimodalen Interaktionsformen adressiert und diskutiert.

5. Aktuelle Forschungsarbeiten

5.1 The use of multimodality within the EMBASSI System

Christian Elting, Michael Strube, (EML), Gregor Möhler, Stefan Rapp und Jason Williams (Sony), stellten in ihrem Beitrag

eine neue Methode vor, die im Usability Engineering beim Übergang zu multimodalen Systemen Verwendung finden kann. Das EMBASSI System (www.embassi.de) ist ein multimodales, modulares System, das Sprache, Zeigegestik und traditionelle GUI-Elemente mit einem anthropomorphen Interaktionsagent verbindet. Ausgabeseitig entscheidet ein Präsentationsplanungsmodul über die Modalitäten in denen Informationen dem Nutzer übermittelt werden. Durch die sich dynamisch ändernden Ein- und Ausgabemöglichkeiten stellt sich die Frage nach einer adäquaten Evaluierungsmethode. Die vorgeschlagene heuristische Evaluation geht vornehmlich der Frage nach, ob die Verwendung der Modalitäten adäquat ist. Sie wurde mit dem Ziel der einfachen Einsetzbarkeit in frühen Projektphasen entwickelt und soll nachfolgend mit Benutzerstudien ergänzt werden. Die Methode stützt sich auf die Modalitätentheorie von Bernsen und die Usability Heuristics von Nielsen. Die in einen konkreten Fragenkatalog umformulierten Modalitäteneigenschaften von Bernsen und die aus der Evaluation von Webinterfaces bekannten Guidelines von Nielsen können für sich genommen oder in der Kombination Schwachstellen bzw. Verbesserungsmöglichkeiten multimodaler Systeme aufzeigen. Die Methode wurde zur Untersuchung des EMBASSI Demonstrators für das Privathaushalts-Szenario sowie des SmartKom/Home Demonstrators angewendet. Die Methode gibt neben einer potentiellen Problemliste auch positives Feedback über eine gute Ausnutzung der Modalitäten.

5.2 SmartKom – Multimodale Interaktion mit einem animierten Agenten

Anselm Blocher (DFKI GmbH, Saarbrücken) berichtete über Erfahrungen mit multimodaler Interaktion im Leitprojekt SmartKom (www.smartkom.org). SmartKom ist ein multimodales Dialogsystem, in dem Sprache, Gestik und Mimik integriert verarbeitet werden, um eine möglichst intuitive Mensch-Technik-Interaktion zu ermöglichen.

Der innovative Ansatz von SmartKom soll die bestehenden Hemmschwellen von Computerlaien bei der

Nutzung der Informationstechnologie abbauen und so einen Beitrag zur Nutzerfreundlichkeit und Nutzerzentrierung der Technik in der Wissensgesellschaft liefern. Das Ziel ist die Erforschung und Entwicklung einer selbsterklärenden, benutzeradaptiven Schnittstelle für die Interaktion von Mensch und Technik im Dialog. Die Leitvorstellung ist, die Vorteile sprachlich dialogischer Kommunikation zu verschmelzen mit den Vorteilen graphischer Bedienoberflächen und der Integration zusätzlicher Modalitäten wie Gestik und Mimik. Das Ergebnis wird eine höherwertige Benutzerschnittstelle sein, die die Gesamtheit der menschlichen Sinne in größerem Umfang als bisher berücksichtigt. SmartKom soll damit einen wichtigen Schritt zur Entwicklung einer auf den Menschen zugeschnittenen Informationstechnologie darstellen.

SmartKom bricht mit der traditionellen Desktop-Metapher. Anstelle des WIMP-Ansatzes (WIMP = Windows, Icon, Menus, Pointer) löst der Benutzer in einem situierten, delegationszentrierten Dialogparadigma zusammen mit dem System, verkörpert durch einen animierten Agenten, kooperativ Aufgaben. Sowohl der Benutzer als auch das System können Interaktionen initiieren, Rück- und Klärungsfragen stellen, Verstehensprobleme signalisieren oder den Dialogpartner unterbrechen. Ein Schwerpunkt hierbei ist eine so genannte Dynamische Hilfe, die abhängig vom Auslöser (wie ambige Eingaben, Verärgerung des Benutzers, indirekte Spezifikation) unterschiedlich Reaktionstypen anstößt: Kooperative Modifikationen (Relaxation der Anfrage, Umordnung der Ausgabe u.ä.), das Anbieten von Alternativen, Erläuterungen zu Eingabemöglichkeiten, Mitteilen des Systemzustandes oder emphatische Reaktionen wie Bedauern. Damit können z. B. multimodale Klärungsdialoge bei einer ambigen Zielspezifikation durch den Benutzer geführt werden.

SmartKom wird in drei Anwendungsszenarien erprobt: SmartKom-Public ist ein öffentlicher Informationskiosk, SmartKom-Home eine Interaktionszentrale für das Wohnzimmer z.B. zur TV- und Videorecorder-Steuerung und SmartKom-Mobil ein mobiler Kommunikationsassistent u.a. zur Wegsuche als Fußgänger oder im Auto.

5.3 Die Herausforderungen des Multitaskings für mobile multimodale Systeme

Kerstin Klöckner (DFKI GmbH, Saarbrücken) stellte in ihrem Vortrag eine empirische Studie zu Fragestellungen des Multitaskings bei mobilen multimodalen Systemen vor. Eine wichtige Frage lautet hier: „Wie bedient ein Benutzer ein mobiles System, während er gleichzeitig umgebungsbezogene Aufgaben bewältigt?“ Dazu wurde mit Hilfe eines mobilen Eye Trackers die Nutzung eines mobilen Navigationssystems explorativ untersucht. In der Studie mussten die Benutzer drei Aufgaben mit dem Xybernaut – einem kleinen tragbaren PC mit einem in-door Navigationssystem – bewältigen: 1. dem Weg folgen, der auf dem Display des Navigationssystems zu sehen ist; 2. unterwegs das Büro von Rainer W. suchen; 3. in sein Büro gehen und ihm eine Nachricht überbringen. Dabei wurde die Frage untersucht, wie die Benutzer folgende Aufgaben kombinieren: „Gehen“, „Scrollen“ und „Raum prüfen“. Anhand jeder Videoaufnahme wurde eine tabellarische Auflistung der Ereignisse mit Zeitstempeln erstellt. Es wurden unter anderen zwei gegensätzliche Vorgehensweisen der Benutzer unterschieden: eine plangesteuerte und eine ereignisgesteuerte.

Ein potenzieller Vorteil der Multimodalität in Bezug auf das Multitasking besteht darin, dass sie größere Flexibilität bei der Auswahl der Ein- und/oder Ausgabemodalitäten bietet und somit bessere Lösungen von Ressourcenkonflikten ermöglicht. Eine weiterführende Frage ist, inwieweit und wie die Benutzer es lernen können, die verschiedenen Modalitäten beim Multitasking effektiv einzusetzen.

5.4 Systematische Erforschung von anthropomorphen Interface Agenten

In dem Beitrag von Nicole C. Krämer (Universität zu Köln) wurde auf Forschungslücken im Bereich der Evaluation von anthropomorphen Interface Agenten (AIA) verwiesen. Diese virtuellen, menschenähnlichen Figuren wurden in den letzten Jahren als Schnittstelle der Zukunft propagiert, da sie langfristig einen natürlichsprachlichen Kontakt zwischen Mensch und Maschine auch unter Einsatz nonverbaler Kommunikations-

mittel ermöglichen sollen. Bislang allerdings sind zentrale Fragen sowohl zur Gestaltung als auch zum Einsatz anthropomorpher Agenten unbeantwortet: Hinsichtlich der Gestaltung von virtuellen Helfern ist etwa ungeklärt, welches Verhalten (z.B. hinsichtlich nonverbaler Signale) diese an den Tag legen sollten. Ferner wird kontrovers diskutiert, welche Art von Erscheinungsbild zu empfehlen ist. Bezüglich der Wirkung von anthropomorphen Agenten müssen sowohl Effektivität/Effizienz als auch Akzeptanz fokussiert werden. In beiden Bereichen wie auch hinsichtlich der Analyse etwaiger sozialer Wirkungen lässt sich aber noch kein systematischer Forschungsansatz verzeichnen. Bislang bleibt häufig auch offen, welche Beziehung zwischen den unterschiedlichen abhängigen Variablen besteht: Sind Akzeptanz und Effizienz unabhängig voneinander oder in welcher Art und Weise beeinflussen sie sich gegenseitig? Auch Fragen nach möglicherweise moderierenden Variablen sind weitestgehend ungeklärt: Es fehlen z.B. Erkenntnisse darüber, unter welchen Bedingungen diese Form der Multimodalität angewendet werden sollte und bei welchen Aufgabenkontexten sie sich dagegen als wenig nutzbringend erweist. Um diesen Mangel zu beheben, sollte zunächst eine Situations- oder Aufgabentaxonomie erstellt werden, die die Grundlage für ein diesbezügliches Forschungsprogramm liefern kann. Darüber hinaus liegen kaum Ergebnisse über spezifische Präferenzen unterschiedlicher Nutzergruppen vor.

Schließlich stellt sich die drängende Frage, inwieweit die bislang beobachtbaren Wirkungen auch in Langzeituntersuchungen und Feldstudien erhalten bleiben. Als Fazit Ihrer Bestandsaufnahme zum Themenkomplex anthropomorphe Agenten fordert Krämer die durch ein systematisches Forschungsmodell koordinierte Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen und Arbeitsgruppen.

5.5 Modellierung auditiver Benutzungsoberflächen

Palle Klante (OFFIS e. V., Oldenburg) ging in seinem Beitrag auf die Gestaltung auditiver Benutzungsoberflächen für Blinde ein. Die Erfahrungen aus dem Projekt „Zugang zum Internet für Blinde“

(www-cg-hci.informatik.uni-oldenburg.de/~zib/) haben gezeigt, dass der Entwicklungsprozess auditiver Benutzungsoberflächen frühzeitig die Verwendung unterstützender Werkzeuge erfordert, um zukünftige Nutzer miteinbeziehen zu können. Dieser Unterschied zur GUI-Entwicklung hat seine Ursache in der visuell schlecht simulierbaren auditiven Wahrnehmung. Bisher verwendete Papierprototypen oder Skizzen sind nur bedingt in der Lage, die zeitlichen Veränderungen von auditiven Objekten wiederzugeben. Die Komplexität dreidimensionaler Welten erfordert den Einsatz von Modellierungswerkzeugen (z.B. zur Positionierung von Objekten). Die Erzeugung erster Interface-Mock-Ups sollte möglichst schnell, kostengünstig, flexibel und losgelöst von der endgültigen Interfaceimplementierung erfolgen, um eine frühzeitige Benutzerpartizipation zu gewährleisten. Entsprechende Evaluationsmethoden müssen auf auditive Schnittstellen angepasst werden. Die Methode „Lautes Denken“ überdeckt die akustische Ausgabe. Eine Videoaufzeichnung kann nicht alle Informationen der stereophonischen Ausgabe aufnehmen.

Die Unterstützung eines Entwicklungsteams von auditiven Benutzungsoberflächen muss auf mehreren Ebenen vorgenommen werden und den Anforderungen der unterschiedlichen Teammitglieder (Psychologen, Sounddesigner, Informatiker) entsprechend formuliert werden: Zunächst wird das verstreut existierende Wissen über auditive Benutzungsoberflächen gesammelt und in Form von konkreten, quantitativen Styleguides und abstrakten, qualitativen Kriterien für die Gestaltung und Evaluation nutzbar gemacht. Konkrete Hinweise definieren bspw. die maximale Anzahl parallel klingender Soundquellen, während das zugehörige qualitative Kriterium auf die Unterscheidbarkeit mehrerer Soundquellen eingeht. Auf der nächsten Ebene fließen die Gestaltungshinweise in ein Toolkit auditiver Interaktionsobjekte (audIO) – auf Grundlage abstrakt definierter Interaktionsobjekte – ein. Die Präsentation und das Verhalten der audIOs sind abhängig vom aktuellen Nutzungsszenario (etwa mobile Anwendungen). Die zugehörige Systemarchitektur berücksichtigt wechselnde Eingabegeräte (Minimaltastatur, Zeigegerät, Sprach-

eingabe) und diverse Ausgabemedien und -standards (dreidimensionale Kopfhörerausgabe, Mehrkanal-Lautsprecherausgabe). In der letzten Unterstützungsebene wird ein System zur Verfügung gestellt, bei dem frühzeitig, mit geringem Formalismus, ein Entwurf erzeugt und die auditive Benutzungsoberfläche ad hoc bei der Generierung angehört werden kann. Die oben genannten Interaktionsobjekte werden vom System genutzt und können vom Entwicklungsteam frei erweitert werden. Die Teamkommunikation wird durch diverse Systemansichten unterstützt: Die Interaktionsobjekte werden in zeitorientierten Szenen zusammengefasst. Die Szenen eines Projekts sind durch zeit- oder interaktionsbezogene Ereignisse miteinander verbunden. Schließlich wird eine Evaluation durch eine grafische Präsentation der akustischen Ausgabe unterstützt.

5.6 Das Evaluationsparadigma im Projekt SmartKom

Ulrich Türk (Universität München) stellte das Evaluations-Paradigma im MTI-Leitprojekt „SmartKom“ vor. Ziel der End-to-End Evaluation in SmartKom ist die Untersuchung der Benutzbarkeit, Effizienz und Akzeptanz des zentralen Konzepts der Prototypen des SmartKom-Systems in den drei Varianten „Public“, „Home“ und „Mobil“: die multimodale Kommunikation mit dem System. Hier erfordert die Kombination von verschiedenen Modalitäten auf der Ein- und Ausgabe-Seite neue Wege in der Erfassung und Auswertung von ergonomischen Kriterien. Der Schwerpunkt liegt auf der Betrachtung der Effizienz, da hier vor allem der Vorteil der multimodalen Interaktion gegenüber einem unimodalen Dialogsystem sichtbar werden kann.

Die Ergebnisse dieser Evaluierung fließen in der ersten Phase direkt in die Entwicklung des Systems ein während in der zweiten Phase eine Endbewertung der drei verschiedenen Prototypen statt findet.

Das Konzept zur Erfassung dieser Kriterien unterscheidet zwischen der objektiven Erfassung von Daten, die aus dem System-Protokoll des SmartKom-Prototypen ermittelt werden (technische Evaluierung), und den subjektiven Angaben und Eindrücken der Benutzer (ergonomische Evaluierung), die sie in einem Fragebogen teils vor, teils nach der Be-

nutzung des Systems festhält. Eine allgemeine Bewertung des Systems wird durch den direkten Vergleich der subjektiven und objektiven Daten möglich (Synthese-Bewertung). Der Evaluator führt eine Abwägung zwischen den Ergebnissen aus beiden Bereichen durch, die dem Entwickler Hilfestellung bei der Bestimmung von Schwerpunkten (z.B. typische Schwachstellen oder auch erfolgreiche Funktionalitäten des Systems) geben soll. Dabei wird er durch ein graphisches Tool unterstützt.

Grundlage bei der Entwicklung des Evaluations-Paradigmas bildete die Vorgehensweise des PARADISE-Systems. Ziel war hier eine Bewertungszahl, die die Performanz eines unimodalen Dialog-Systems unabhängig vom Anwendungsfall und von der Dialog-Strategie beschreibt. Für SmartKom wurde das System weiterentwickelt, um die Performanz eines multimodalen Dialogsystems ermitteln zu können. Eine besondere Herausforderung stellten hier die Abbildung der dynamischen Generierung von Antworten auf Benutzeranfragen und von dynamischen Wechseln zwischen Anwendungen dar. Auch das System zur Bestimmung des „task success“ durch Einsatz von AVMs (Attribute Value Matrix) ist beim SmartKom-System ebenfalls nicht mehr sinnvoll einsetzbar.

Das im SmartKom Projekt entwickelte Evaluierungs-Schema PROMISE begegnet den Herausforderungen, indem gezielt Fragen aus dem Fragebogen der ergonomischen Evaluierung in Bezug auf Parameter der technischen Evaluierung gestellt werden, um die Korrelation der beiden Größen als Gewichtungsfaktor von Kostenfunktionen einzusetzen. Ein globaler Performanz-Wert ergibt sich dann aus dem normierten „task success“ abzüglich der Summe von normierten Kosten. Der „task success“ wird im Gegensatz zu PARADISE durch die Verwendung von Informations-Kluster berechnet.

Die berechnete Performanz als alleiniger Bewertungsmaßstab für ein komplexes Dialog-System wie SmartKom kann natürlich nicht vollständig genügen. Zwar sind durch die Normierung die Ergebnisse verschiedener Anwendungen und Szenarios untereinander vergleichbar, eine umfassende Bewertung ist jedoch nur im Zusammenhang

mit der Auswertung der Synthese-Bewertung möglich.

6. Abschließende Betrachtung

Die oben dargestellten Beiträge wurden im Workshop intensiv diskutiert. Dabei zeigte sich auf der einen Seite sehr deutlich die grundsätzliche Skepsis der Teilnehmer gegenüber der erwarteten Akzeptanz der bisher realisierten multimedialen Interaktionsformen. Es wurde angeregt, die Sinnfälligkeit der Multimodalität für spezifische Nutzungssituationen grundsätzlich zu überdenken. Damit verbunden ist die zentrale Forschungsfrage nach einer Aufgabentypologie für den Einsatz multimodaler Interaktionsformen. Darin sollten die Anforderungen der Nutzer an eine bestimmten Nutzungssituation den jeweiligen Vor- und Nachteilen spezifischer Modalitäten gegenübergestellt werden. Eine solche Typologie kann dann als Basis für die Entwicklung und Evaluation von multimodalen Applikationen herangezogen werden, die ein noch aufgaben- und situationsorientierteres Modalitätsangebot bereitstellen.

Auf der anderen Seite bestand weitgehende Einigkeit, dass für eine erfolgreiche Umsetzung multimodaler Interaktionsformen mit den aufgezeigten Forschungsaktivitäten in den Leitprojekten, mit überwiegend empirischen Untersuchungsstrategien und umfassender Nutzerpartizipation schon in frühen Designphasen, die richtige Strategie verfolgt wird. Als dabei zum Einsatz kommende Methode wurde insbesondere das Wizard-of-Oz Verfahren als ein effektives Prototypingwerkzeug für Sprachapplikationen vorgestellt. Darüber hinaus liegen erste Maßzahlen für die Bewertung der Usability multimodaler Applikationen vor. Hier wird die Aufgabe darin liegen, diese Maßzahlen für weitere Applikationen und Anwendungsszenarien zu validieren.

Insgesamt hat der Workshop den Teilnehmern die hohe Komplexität des Entwicklungsprozesses multimodaler Interaktionsformen eindrucksvoll vermittelt. Gleichzeitig konnte die Notwendigkeit und Effektivität eines integrierten Usability Engineering mit der Chance, Potenziale und mögliche Fehlentwicklungen,

frühzeitig zu entdecken, aufgezeigt werden. Für die Zukunft wurde vereinbart, insbesondere auf dem Feld der Methodenentwicklung einen noch stärkeren Wissensaustausch zwischen den Leitprojekten zu betreiben. Die Verfügbarkeit eines operational anwendbaren Methodeninventars ist eine wichtige Voraussetzung für die angestrebte Integra-

tion und Akzeptanz des User-centred Design Paradigmas in kommerzielle Entwicklungsprozesse multimodaler Applikationen.

Dr. Frank Heidmann, Leiter Usability Engineering, Fraunhofer IAO, Stuttgart.
E-Mail: Frank.Heidmann@iao.fhg.de

Prof. Dr. Michael Burmester, Studiengang Informationsdesign, Hochschule der Medien, Stuttgart.
E-Mail: burmester@hdm-stuttgart.de

Dr. Anselm Blocher, Projekt Manager SmartKom, DFKI GmbH, Saarbrücken.
E-Mail: blocher@dfki.de