

Beispiele aus der Interaktion in öffentlichen und halb-öffentlichen Raum und von benutzbarer Sicherheit

Michael Koch und Florian Alt

Zusammenfassung

Computer durchdringen unseren Alltag. Dabei sind diese derart in unsere Umgebung eingebettet, dass diese von uns nicht mehr als solche wahrgenommen werden. Hierdurch entsteht die Notwendigkeit zur Schaffung unmittelbar verständlicher Benutzerschnittstellen – sowohl für Individuen als auch für Gruppen von Benutzern. Mit diesem Teilbereich der Informatik beschäftigt sich die Mensch-Computer-Interaktion. Dieser Beitrag bietet zunächst eine kurze Einführung in die Forschungsmethodik der MCI und gibt einen Einblick in die Forschungsaktivitäten zu diesem Thema an den Münchner Universitäten. Im Fokus stehen hierbei Arbeiten zu öffentlichen Bildschirmen, Blickinteraktion im öffentlichen Raum, sowie die Entwicklung sicherer und gleichzeitig benutzbarer Authentifizierungsverfahren.

2.1 Motivation

Die erfolgreiche und wirkungsvolle Nutzung von technikgestützten Kommunikations- und Informationsangeboten wird zunehmend für Menschen aller gesellschaftlicher Schichten und Funktionen relevant. Gleichzeitig werden technische Systeme, ihre Struktur, Funktionalitäten und Interaktionsformen komplexer, obwohl oder gerade weil die Systeme durch Miniaturisierung, Vernetzung und Einbettung immer weniger sichtbar und damit auch immer weniger (be)greifbar werden [1–3]. Die zukünftige Nutzung von Kommunikations-

M. Koch (✉)

Fakultät für Informatik, Universität der Bundeswehr München
München, Deutschland

F. Alt

Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik, Ludwig-Maximilians-Universität München
München, Deutschland

und Informationsangeboten wird dabei insbesondere von unterschiedlichen Interaktionsgeräten geprägt sein – von persönlichen Mobilgeräten über öffentliche oder halböffentliche interaktive Tische und Wände hin zu digital vernetzten Alltagsgeräten – und erhält somit Einzug in alle Bereiche des täglichen Lebens (siehe Abb. 2.1).

Diese steigende Komplexität und Allgegenwärtigkeit bei gleichzeitig abnehmender Sichtbarkeit erzeugt zunehmend – Herausforderungen an die Gestaltung von Technologien [6]. Die Gerätevielfalt muss durch Einzelpersonen, aber auch durch Gruppen möglichst intuitiv, d. h. vor allem unmittelbar verständlich und im Verhalten erwartungskonform, nutzbar sein.

Der Teilbereich der Informatik, der sich mit allen Fragen rund um die benutzer- und kontextgerechte Gestaltung von IT-Systemen beschäftigt, wird als „Mensch-Computer-Interaktion (MCI)“ bezeichnet.

Bedeutsam ist MCI vor Allem, weil

- Systeme, die nicht benutzbar sind, aus Sicht des Kunden nicht funktionieren – für den Nutzer/Kunden wertlos sind,
- nicht benutzbare Systeme für den Nutzer/Kunden nicht nur wertlos, sondern sogar gefährlich sein können – beispielsweise wenn die Sicherheit persönlicher Daten gefährdet wird oder eine Fehlbedienung zu materiellen oder auch körperlichen Schäden führt.

Die zunehmende Bedeutung von MCI in den letzten Jahrzehnten geht einher mit einem perspektivischen Wandel in der Informatik. Anstelle von Insellösungen, die Experten unterstützen, durchdringen Anwendungen der Informatik die Lebenswelt in zunehmend mehr Bereichen und verändern Alltagspraktiken in Beruf, Haushalt und Freizeit. Die Gestaltung dieser Anwendungen strukturiert die tatsächlichen Arbeitsweisen und Entwicklungsmöglichkeiten von Organisationen, Gemeinschaften oder Familien. Der große Erfolg der Informatik hat zur Folge, dass sich deren Selbstverständnis über eine rein formale, technik-immanente Sichtweise hinaus weiter entwickeln muss. Die Qualität von IT-

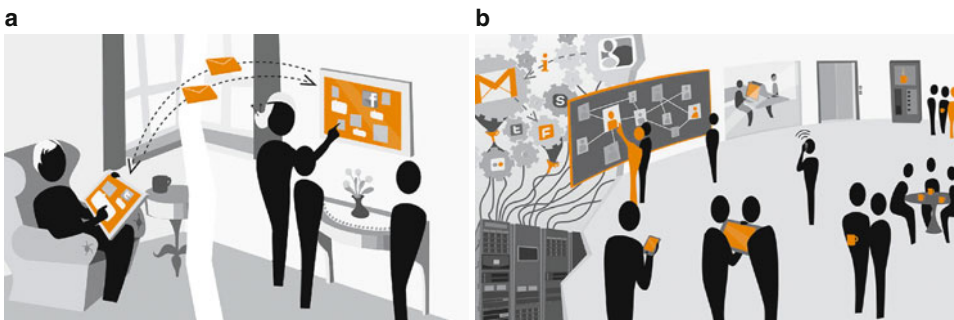


Abb. 2.1 Allgegenwärtige Dienstenutzung im privaten Umfeld (a) [4] und im Organisationsumfeld (b) [5]

Design zeigt sich heute letztendlich in der Art, auf welche Weise technische Artefakte für den alltäglichen Gebrauch genutzt und angeeignet werden können. Dabei ist insbesondere die Einbeziehung des Nutzungskontextes zentral.

Aus all diesen Gründen wurde die allgegenwärtige MCI von der Gesellschaft für Informatik auch 2014 als eine der ersten fünf Grand Challenges der Informatik gewählt [7].

Neben der eigentlichen Aufgabe der Erlangung von Erkenntnissen und der Gestaltung von Systemen gibt es für den Bereich MCI deshalb auch einige interessante erkenntnistheoretische Herausforderungen:

- Traditionellerweise ging die Informatik von einer vom sozialen Kontext unabhängigen Gültigkeit ihrer Ergebnisse aus (Korrektheitsbeweise, Performanz-Tests, Standardisierung und weitergehende Generalisierbarkeit).
- Im Bereich der MCI entsteht aber typischerweise hoch kontextualisiertes Wissen. IT-Design in sozialer Praxis ist kontextspezifisch und situiert (Lösungsbeitrag für konkret situierte Problemlage, Forderung der Transferierbarkeit). Während die Informatik traditionellerweise von einer Generalisierbarkeit von Erkenntnissen ausgeht, tritt im Bereich der MCI eher das Kriterium der Transferierbarkeit an dessen Stelle.
- Dokumentation, Analyse, Aufbereitung und Zugänglichmachen von hoch konzeptualisiertem Wissen (Experten, Netzwerke, Praxisgemeinschaften, innovative sozio-technische Assemblagen) brauchen neue Wege zur langfristigen Strukturierung.

An allen drei Münchner Universitäten ist die MCI präsent – mit entsprechend ausgerichteten Professuren oder Forschungsklustern in den Informatik-Fakultäten aber auch in anderen Fakultäten. Im Folgenden gehen wir – nach ein paar Ausführungen zur Bedeutung Deployment-basierter Forschung – auf ein paar ausgewählte Beispiele der aktuellen Arbeit an allgegenwärtiger MCI an den Münchner Universitäten näher ein – insbesondere im Bereich von öffentlichen oder halb-öffentlichen Räumen.

2.2 Deployment-basierte Forschung – Notwendigkeit und Herausforderungen

Die in diesem Beitrag aufgeführten Beispiele von Forschungsbereichen und Forschungszielen verdeutlichen die in der Einführung angesprochene Entwicklung in der MCI hin zu einem Mix aus verschiedenen Forschungsparadigmen. Forschung findet heute sowohl innerhalb als auch außerhalb des Labors statt. Der Grund liegt darin, dass kein Paradigma geeignet ist, einen Forschungsbereich in seiner Gesamtheit zu untersuchen, sondern dass Paradigmen und Methoden sich an die zugrundeliegenden Forschungsfragen anpassen müssen.

Dies wird besonders deutlich im Bereich interaktiver Displays. Während Fragen nach der Performanz (beispielsweise einer neuen Interaktionstechnik) mithilfe kontrollierter Experimente in Laborumgebungen beantwortet werden können, ergeben sich zunehmend

Fragestellungen, welche ausschließlich im Feld sinnvoll untersucht werden können. Hierzu gehört unter anderem das Verhalten von Benutzern (z. B. Laufwege, Bewegungen durch verschiedene Interaktionsphasen), User Experience, Akzeptanz (z. B. hinsichtlich Schutz der Privatsphäre oder Datenschutz) sowie der sozialen Einfluss neuer Technologien [8]. Bei diesen spielt die ökologische Validität der erhobenen Daten eine wichtige Rolle, also ob diese in einer realistischen Situation erhoben wurden.

Bei der Untersuchung im Feld ist zu unterscheiden zwischen *Feldexperimenten*, bei denen ein Artefakt unter dem Wissen verwendet wird, dass es sich um ein Forschungsexperiment handelt. Beispielsweise können Benutzer explizit rekrutiert werden, um eine neue Applikation für ihr Smartphone für eine Dauer von mehreren Wochen zu verwenden, oder Probanden kann die Aufgabe gegeben werden, eine bestimmte Aufgabe mit einem Display in einer öffentlichen Umgebung zu lösen. Dem gegenüber steht *Deployment-basierte Forschung*, bei welcher Artefakte in den Alltag des Benutzers derart eingebettet werden, dass der Forschungskontext nicht erkennbar ist. Benutzer verwenden Artefakte aus freier Entscheidung, was zu hochvaliden Daten führt. In den meisten Fällen kommen als Datenerhebungsmethoden Logging oder Beobachtungen zum Einsatz. Auch Interviews ermöglichen es im direkten Anschluss an die Interaktion wertvolles Feedback vom Benutzer zu sammeln.

Eine große Herausforderung stellt das Deployment an sich dar [9]. Im Gegensatz zu kontrollierten Experimenten sind vollständig funktionsfähige und robuste Systeme notwendig, welche über einen längeren Zeitraum ohne Beobachtung laufen. Während über App-Stores einfach eine große Anzahl an Benutzern erreicht werden kann, stellt sich das Finden eines geeigneten Standorts für ein interaktives Display deutlich schwieriger dar. Häufig werden Deployments in Umgebungen durchgeführt, welche für Forscher einfach zugänglich sind, z. B. Universitätsgebäude wie Mensen, Cafeterien oder Institutsgebäude. Solche *forschungs-basierte Deployments* zeichnen sich in der Regel durch große Freiheit hinsichtlich der Forschungsfragen und durchgeführten Erhebungen aus. Modifikationen während des Deployments sind oft problemlos möglich. Zeitgleich sind aber Forscher selbst für die Bereitstellung und Wartung der Infrastruktur verantwortlich und Benutzergruppen sind in vielen Fällen homogen. Demgegenüber stehen Fälle, in denen Forscher Zugriff auf nicht allgemein zugängliche Infrastrukturen bekommen (Flughäfen, Bahnhöfe, etc.) – sogenannte *opportunistische Deployments*. Diese ermöglichen es, spezielle Benutzungskontexte und heterogene Benutzergruppen zu erforschen. Häufig kann in solchen Fällen auch vorhandene Infrastruktur (z. B. Displaynetzwerke) genutzt werden. Jedoch steht hinter den Deployments in vielen Fällen ein kommerzieller Zweck, so dass eine Vielzahl an Interessenvertretern in solche Projekte involviert ist. Erschwerend kommt häufig hinzu, dass Modifikationen nur mit erheblichem Aufwand möglich sind, beispielsweise wenn das Deployment im Sicherheitsbereich eines Flughafens durchgeführt wird.

2.3 Public Displays – Smart Urban Objects

Charakteristisch für heutige IT-Systeme sind Anwendungen, bei denen Inhalte an privaten Endgeräten (z. B. Smartphones, Tablets oder Desktoprechnern) eingegeben und (semi-)strukturiert inkl. der zugehörigen Metainformation auf für den Nutzer „verborgenen“ Serversystemen abgelegt werden. Typischerweise sind Informationen so in annähernd beliebigem Umfang digital vorhanden und theoretisch auch über Suchfunktionen auffindbar. Jedoch existiert ein deutliches Defizit im Hinblick auf die Sichtbarkeit der eingestellten Inhalte. Das heißt die Inhalte sind meist nur noch über explizite Suchanfragen aufzufinden, bleiben aber ansonsten verborgen.

Eine Möglichkeit die Sichtbarkeit von Informationen zu erhöhen und die Kommunikation über und mit Hilfe von Informationspartikeln im soziokulturellen Kontext zu fördern, ist die Nutzung von interaktiven Großbildschirmen im öffentlichen oder halb-öffentlichen Raum. Solche großen Bildschirme sind heute weit verbreitet. Durch ihre Größe erlauben die Bildschirme mehreren Benutzern gleichzeitig mit demselben Bildschirm zu interagieren [10, 11]. Als interaktive Informationsstrahler können Bildschirme Informationen für einzelne Nutzer oder Gruppen anzeigen, nach denen nicht aktiv gesucht wird, und durch eine Interaktion mit ihnen ein weiteres Explorieren und Vertiefen erlauben.

CommunityMirrors – Informationsstrahler im (halb-)öffentlichen Raum

Im CommunityMirror-Projekt wird an der UniBwM diesem Ansatz nachgegangen (siehe z. B. [5, 12]). In Labor- und Feldtests wurden viele Herausforderungen dazu identifiziert und in Design-orientierter Forschung angegangen [13, 14]. Interessante Fragen sind: Wie nützlich sind die angebotenen Informationen für den Benutzer? Wie können die Informationen derart dargestellt werden, dass sie schnell wahrgenommen werden können? Wie kann die Aufmerksamkeit von Passanten gesteuert werden? Wie kann dem Benutzer kommuniziert werden, dass er sich innerhalb eines Interaktionsraumes befindet und welche Funktionalität dieser Raum bietet?

Um Erkenntnisse zu diesen Fragen zu erzielen, arbeiten wir schon seit über zehn Jahren explorativ mit verschiedenen Prototypen, die im Feld eingesetzt werden (siehe z. B. Abb. 2.2). Die Erfahrung hat gezeigt, dass Laborstudien zu diesem Typ von Anwendungen zwar beschränkte Erkenntnisse in einzelnen Teilbereichen von möglichen Gestaltungsparametern liefern können [13]. Komplexere Fragen zur konkreten Erzeugung von Nutzen durch (halb-)öffentliche Displays oder zum Nutzen von Interaktivität auf diesen Displays lassen sich aber nur über die schon angesprochene Deployment-basierte Forschung erzielen. Hierzu wird auch intensiv mit Partnern aus der Wirtschaft zusammengearbeitet – z. B. beim Einsatz von Informationsstrahlern in wissensintensiven Unternehmen oder im Kontext der (agilen) Softwareentwicklung.

Im Bereich der Gewinnung von Erkenntnissen über Gestaltungsparameter für CommunityMirrors werden an der UniBwM aktuell insbesondere die folgenden drei MCI-

Abb. 2.2 Einsatz von CommunityMirrors als Informationsstrahler im halb-öffentlichen Raum – während der Tagung MuC 2014 an der LMU in München



Querschnittsthemen betrachtet: Mehrbenutzerfähigkeit, Walk-up-and-use-Fähigkeit, und Joy-of-use.

Mehrbenutzerfähigkeit

Große Wandbildschirme ermöglichen die gleichzeitige Nutzung durch mehr als einen Benutzer. Dabei muss die Nutzung gar nicht koordiniert erfolgen. Auch die direkte Interaktion mit dem Bildschirm durch einen Benutzer und das gleichzeitige Betrachten eines Informationspartikels auf dem Bildschirm durch einen anderen Benutzer weiter hinten stellt schon ein Mehrbenutzerszenario dar, das bei der Gestaltung berücksichtigt werden muss. Im angesprochenen Szenario ist es beispielsweise notwendig sowohl eine direkte Interaktion direkt vor dem Bildschirm zu erlauben als auch zusätzliche Informationspartikel so darzustellen (z. B. in ausreichender Größe), dass sie von weiter hinten gut wahrgenommen werden können.

Zur Beschreibung und Analyse solcher Mehrbenutzerszenarien wurden in der Literatur verschiedene Interaktionszonenmodelle für große Wandbildschirme näher definiert und betrachtet. Abb. 2.3a zeigt eine solche Darstellung von Interaktionszonen: In der aktiven Zone oder Interaktionszone kann direkt mit dem Bildschirm interagiert werden, Personen in der Aufmerksamkeitszone richten ihre volle Aufmerksamkeit auf die Inhalte des Bildschirms oder die Aktivitäten der Personen in der aktiven Zone, und Personen in der Wahrnehmungszone nehmen Inhalte oder Aktivitäten auf dem Bildschirm (peripher) wahr, um basierend darauf dann in die Aufmerksamkeitszone oder die aktive Zone zu wechseln.

Ziel des Projektes CommunityMirrors an der UniBwM ist es, basierend auf Literatur und eigenen Studien, Gestaltungsempfehlungen für interaktive Wandbildschirmanwendungen in Mehrbenutzerszenarien zu entwickeln [18].

Ein Thema, das dabei eine Rolle spielt, betrifft beispielsweise die Untersuchung, welche Bewegungsrichtungen von Text auf dem Bildschirm für die beste Lesbarkeit sorgen. Eine Nutzung von bewegtem Text auf dem Bildschirm motiviert sich über verschiedene

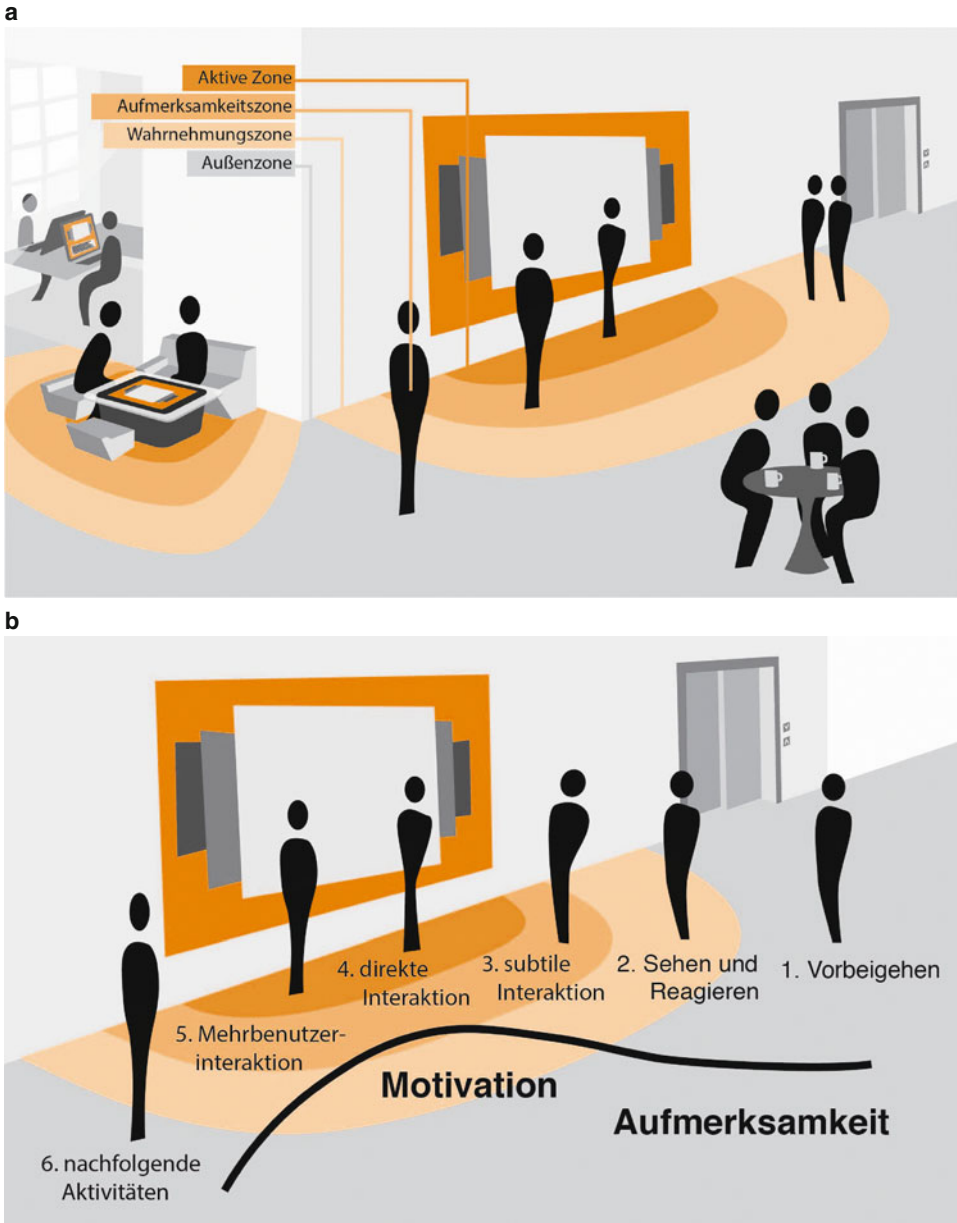


Abb. 2.3 Räumliche und zeitliche Interaktionsmodelle: Während räumliche Modelle (a, nach [15]) den Bereich vor öffentlichen Displays in Interaktionszonen einteilen, modellieren zeitliche Modelle den Interaktionsprozess (b, nach [16, 17]). Hierbei bewegen sich Benutzer durch verschiedene Phasen – vom Passanten hin zum aktiven Benutzer



Abb. 2.4 Laborexperiment zur Ermittlung der optimalen Textanimationsrichtung [13]

Erkenntnisse dazu, dass animierte Darstellungen helfen, die Aufmerksamkeit von Benutzern auf den Bildschirm zu ziehen oder zu vergrößern [19].

Klassisch wird davon ausgegangen, dass Leading – d. h. die Bewegung einer Folge von Worten von rechts nach links – die optimale Animationsweise ist [20]. Diese Arbeiten berücksichtigen aber nicht, dass 1) der Blick auf den Bildschirm vielleicht teilweise von anderen Benutzern blockiert wird (Mehrbenutzerszenario), und 2) dass Benutzer vielleicht nicht starr vor dem Bildschirm stehen, sondern sich beim Betrachten des Bildschirms selbst bewegen. In einer Laborstudie haben wir deshalb diese Szenarien mit verschiedenen Bewegungsrichtungen für Text überprüft und jeweils die Variante ermittelt, welche die beste subjektive Lesbarkeit bietet [13] (siehe Abb. 2.4).

Ergebnis der bisherigen Experimente war, dass die typische Textanimationsrichtung (rechts nach links) nicht immer die beste Wahl ist. Wenn ein Benutzer vor dem Bildschirm steht, dann hat sich als optimal herausgestellt, wenn der Text vertikal animiert wird (von oben nach unten). Für sich bewegende Benutzer hat sich als optimal herausgestellt, wenn sich der Text mit dem Benutzer (in Bewegungsrichtung) bewegt.

Walk-up-and-use-Fähigkeit

Nachdem die Nutzung von CommunityMirrors spontan und ohne voriges Lesen einer Bedienungsanleitung erfolgt, ist neben der Mehrbenutzerfähigkeit auch eine intuitive Nutzbarkeit – oder eine Walk-up-and-use-Fähigkeit erforderlich.

Intuitive Nutzbarkeit wurde z. B. definiert als: „Ein technisches System ist intuitiv benutzbar, wenn es durch nicht bewusste Anwendung von Vorwissen durch den Benutzer zu effektiver Interaktion führt“ [21]. Noch früher geht Raskin auf den Zusammenhang zwischen Intuitivität und Vertrautheit (familiarity) ein [22]. Endgültig ist der Begriff der Intuitivität von Benutzungsschnittstellen allerdings nicht geklärt [23].

Im Kontext der CommunityMirrors gehen wir nun konkret der Frage nach, wie jemand, der an den Bildschirmen vorbei geht 1) auf den Bildschirm und die Interaktivität des Bildschirms aufmerksam gemacht werden kann, 2) motiviert werden kann, an den Bildschirm heranzutreten, und 3) motiviert und befähigt werden kann, nutzenbringende Touch-Interaktion mit dem Bildschirm auszuführen. Vom Modell her orientieren wir uns dabei also an den in Abb. 2.3b dargestellten zeitlichen Interaktionszonen.

Diese unmittelbar verständliche und erwartungskonforme Nutzung (oder eben „intuitive“ Nutzung) ist wieder keine reine Produkteigenschaft. Sie beschreibt eher Beziehungen zwischen Produkt, Nutzer und Kontext. Intuitivität reduziert den „bewussten Teil“ der kognitiven Verarbeitung. Die Aufmerksamkeit steht dann in höherem Maße für die primäre Aufgabe zur Verfügung.

Zur Erarbeitung einer Lösung setzen wir aktuell auf konstruktionsorientierte Forschung (d. h. wir bauen zu den ermittelten Anforderungen und mit in der Literatur recherchierten Erkenntnissen Prototypen) unterstützt durch einzelne Labor- und Feldexperimente mit den gebauten Prototypen zur Abklärung von optimalen Gestaltungsvarianten [14].

Grundidee der sich abzeichnenden Lösung ist es, die Kommunikation mit den Passanten frühzeitig – also bereits bei Eintritt in die äußeren Interaktionszonen – zu beginnen und die Benutzer dann schrittweise durch die verschiedenen Zonen und in die aktive Interaktion mit dem System zu führen. Die Ansprache der Benutzer durch das System erfolgt dabei mittels der Anzeige von bewegungssynchronen Spiegelbildern der Nutzer auf dem Bildschirm, ergänzt durch kurze Textanweisungen und weitere visuelle Elemente. Die Nutzer erkennen sich in Ihren Spiegelbildern wieder und verstehen so bereits von Weitem, dass der Bildschirm auf sie reagiert – also interaktiv ist. Um das Spiegelbild herum platzierte Textnachrichten können auch in einem Mehrbenutzerszenario leicht den zugehörigen Personen zugeordnet werden, so dass eine individuelle Betreuung jedes einzelnen Benutzers möglich ist.

Auf diese Weise werden die Nutzer spielerisch dazu angeregt, vor dem Bildschirm stehen zu bleiben (1), näher an den Bildschirm heran zu treten (2) und schließlich eine erste Touch-Interaktion zu tätigen. Durch das Wechselspiel zwischen Aktionen der Benutzer und der Rückmeldung des Systems erhalten die Benutzer in jeder Situation einen Impuls in die Richtung des gewünschten Verhaltens. So kann die erfolgreiche Ausführung der Nutzeraktionen unterstützt und gleichzeitig die Motivation der Benutzer zur Beschäftigung mit dem System aufrechterhalten werden.

Während dieser Hinführung der Nutzer an das System wird die Aufmerksamkeit von Passanten geweckt und die Modalität der Interaktion mit dem System (in diesem Fall die Touch-Interaktion) vermittelt und damit schließlich die eigenständige und nutzbringende Touch-Interaktion mit dem System motiviert.

Joy-of-use(-Fähigkeit)

Nachdem die Nutzung von interaktiven Informationsstrahlern auf freiwilliger Basis erfolgt, muss sich die Anwendung auch darum kümmern, dass es für die potentiellen Nutzer attraktiv ist, diese zu nutzen. Hier spielt das Konzept des Joy-of-use eine entscheidende Rolle.

Joy-of-use beschreibt grob umrissen das Maß, in dem die Interaktion mit einem technischen System bei den Benutzern Gefühlseindrücke wie Freude, Glück oder Spaß auslösen kann [24, 25]. Eng verwandt mit dem Konzept sind beispielsweise Gamification oder Funology [26].

Im Rahmen unserer Informationsstrahler und der im folgenden Abschnitt beschriebenen smarten urbanen Objekte interessieren uns vor allem Gestaltungs- und Messmethoden für Joy-of-use (im halb-öffentlichen Raum). Bei der Gestaltung soll dabei beispielsweise auf etablierte Konzepte aus dem Bereich der Gamification (z. B. Herausforderungen (challenges)) zurückgegriffen werden.

Smarte urbane Objekte

Betrachtet man vernetzte, interaktive Objekte im (halb-)öffentlichen Raum, dann bewegt man sich bereits in den Sphären des „Internet of Things“. In einem anderen Projekt an der UniBwM wird dieser Gedanke weiterverfolgt und an smarten urbanen Objekten gearbeitet, die helfen sollen, das Sicherheitsgefühl von Senioren im öffentlichen Raum zu steigern (siehe hierzu www.urbanlifeplus.de). Neben Informationsstrahlern wie im vorherigen Abschnitt (sowohl in Form von kleinen und großen Bildschirmen als auch in Form von Objekten, die über Audio- oder Lichtsignale kommunizieren) sollen hier auch andere städtische Objekte „smart“ gemacht werden – z. B. Sitzbänke, Ampeln oder Straßenbeleuchtung [27].

Bei der Gestaltung der Benutzerinteraktion zeigen sich dieselben Haupt-Herausforderungen, wie bei den CommunityMirrors: Mehrbenutzerfähigkeit, Walk-up-and-use-Fähigkeit und Joy-of-use. Zusätzlich haben wir die Anpassungsfähigkeit des Systems an unterschiedliche Nutzer, welche bei CommunityMirrors zunächst wenig Relevanz besitzt, als weitere zentrale Herausforderung identifiziert.

Im Bereich von Walk-up-and-use-Fähigkeit experimentieren wir deshalb auch damit, dass die smarten urbanen Objekte nahende Personen erkennen und diese auf sich aufmerksam machen. Im Bereich von Joy-of-use experimentieren wir mit verschiedenen Varianten von Herausforderungen (challenges), die den Nutzern gestellt werden um die Nutzung interessant und nutzenstiftend zu gestalten.

Im Bereich der Anpassungsfähigkeit versuchen wir das Konzept der „Komfortzone“ als Kern von Benutzerprofilen und darauf basierenden Anpassungsverfahren zu nutzen und auszubauen [27].

Eingesetzte Methoden sind in all diesen Bereichen wieder die konstruktionsorientierte sowie die Deployment-basierte Forschung.

50 Jahre Universitäts-Informatik in München

Bode, A.; Broy, M.; Bungartz, H.-J.; Matthes, F. (Hrsg.)

2017, X, 201 S. 54 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-662-54711-3