

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Masterarbeit

Philipp Kühn

Konzeption, Entwicklung und Evaluierung eines
interaktiven Couchtisches in einer intelligenten Wohnung

Philipp Kühn

Konzeption, Entwicklung und Evaluierung eines
interaktiven Couchtisches in einer intelligenten
Wohnung

Masterarbeit eingereicht im Rahmen der Masterprüfung

im Studiengang Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Kai v. Luck
Zweitgutachter: Prof. Dr. Gunter Klemke

Abgegeben am 08.08.2013

Philipp Kühn

Thema der Masterarbeit

Konzeption, Entwicklung und Evaluierung eines interaktiven Couchtisches in einer intelligenten Wohnung

Stichworte

HCI, Human Computer Interaction, Tabletop, Ambient Awareness, Companion Technology, 2nd Screen, Livingplace, Living Place, New Storytelling, Surface

Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit geht es darum, einen interaktiven Couchtisch zu entwickeln und mögliche Einsatzzwecke zu erforschen. Dabei wurde eine Software für einen solchen Tisch entwickelt und mithilfe von mehreren Tests auf Bedienbarkeit und Nutzen im Alltag getestet.

Philipp Kühn

Title of the paper

Design, development and evaluation of an interactive coffee table in an intelligent home

Keywords

HCI, Human Computer Interaction, Tabletop, Ambient Awareness, Companion Technology, 2nd Screen, Livingplace, Living Place, New Storytelling, Surface

Abstract

This paper is about the development of an interactive coffee table and research of possible intended use cases. First a software for such a table was developed. After that the usability and the use in everyday life was tested in multiple tests.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1 Einleitung	5
2 Motivation.....	7
2.1 Medienkonsum im digitalen Zeitalter	7
2.2 New Storytelling	8
2.3 Komplexität von Systemen	9
3 Grundlagen.....	10
3.1 Forschungsfelder	10
3.1.1 HCI	10
3.1.2 Tabletops.....	12
3.1.3 Companion Technology.....	13
3.1.4 Ambient Awareness	13
3.2 1 st , 2 nd und 3 rd Screen	14
3.2.1 1 st Screen	14
3.2.2 2 nd Screen	14
3.2.3 3 rd Screen.....	16
3.3 Das Living Place Hamburg.....	17
4 Analyse.....	18
4.1 Einordnung in den Forschungskontext.....	18
4.2 Vergleichbare Arbeiten.....	19
4.2.1 Hamburg Cubical	19

4.2.2	Proxemic Interactions	21
4.2.3	Interface Currents	22
4.2.4	Social Media Aggregator	25
4.2.5	Separability of Spatial Manipulations in Multi-touch Interfaces	28
4.2.6	CRISTAL.....	31
4.2.7	Remotable	33
4.3	Umfeld im Living Place Hamburg	35
4.4	Ziele.....	37
4.5	Anforderungen	38
4.5.1	Fernseher bedienen	38
4.5.2	Webbrowser.....	39
4.5.3	Karte	39
4.5.4	Wohnung fernsteuern.....	39
4.5.5	Bedienung des Tisches	40
5	Realisierung.....	41
5.1	Vorgehensmodell.....	41
5.2	Technische Architektur	42
5.2.1	Verwendete Hardware	42
5.2.2	Verwendete Software & Frameworks.....	44
5.2.3	Das Framework.....	45
5.2.4	Appstruktur	45
5.3	Benutzeroberflächen	47
5.3.1	Scatter View	47
5.3.2	Aligned View.....	48
5.4	Apps.....	50
5.4.1	Browser	50
5.4.2	Twitter	53

5.4.3	Map	55
5.4.4	Fernseher Fernsteuerung	57
5.4.5	Licht Fernsteuerung	59
6	Konzeption und Durchführung der Usability Studien	60
6.1	Vortests.....	60
6.1.1	Raster in der frei drehbaren Oberfläche	61
6.1.2	Parallele Anzeige in der fest ausgerichteten Oberfläche.....	62
6.1.3	Automatisches Drehen der fest ausgerichteten Oberfläche	63
6.1.4	Automatisches Kippen der fest ausgerichteten Oberfläche	64
6.2	Vergleichstest der Oberflächen	65
6.2.1	Testziel.....	65
6.2.2	Versuchsaufbau und –durchführung	65
6.2.3	Probanden	67
6.2.4	Testergebnisse.....	68
6.2.5	Fazit	70
6.3	Test zur Nutzbarkeit im Alltag	71
6.3.1	Testziel.....	71
6.3.2	Testaufbau und -durchführung	72
6.3.3	Probanden	73
6.3.4	Testergebnisse.....	73
6.3.5	Fazit	76
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	78
7.1	Zusammenfassung	78
7.2	Ausblick.....	79
	Literaturverzeichnis	81
	Abbildungsverzeichnis	86

Anhang 1: Aufgaben für Sitzung 1 & 2	88
Anhang 2: Fragebogen für Sitzung 1 & 2	89
Anhang 3: Fragebogen für Sitzung 3	91
Anhang 3: Aufgaben für Sitzung 4	93
Anhang 4: Fragebogen für Sitzung 4	94

1 Einleitung

Bereits Anfang der 1990er stellte Mark Weiser mit seinem Artikel „The Computer for the 21st Century“ [Wei95] eine Theorie auf, in der durch sog. Ubiquitous Computing die Menschheit von deutlich mehr Rechnern, als nur einem pro Person, umgeben sein wird und vor allem, dass diese Computer verschwinden, da sie Teil des täglichen Lebens werden. Dies ist zurzeit insbesondere mit Touchscreens der Fall, welche immer häufiger, z.B. in Smartphones, Tablets, aber auch anderen Dingen, wie Fahrkartenautomaten, anzutreffen sind und somit eine Alternative zur klassischen Bedienung mit Maus und Tastatur bieten, wodurch sie nicht mehr unbedingt als Computer wahrgenommen werden und sich somit in das tägliche Leben integrieren.

Mit der zunehmenden Technisierung der Gesellschaft kann man davon sprechen, dass wir bereits im digitalen Zeitalter leben. Viele Menschen in der westlichen Gesellschaft tragen mit einem Smartphone bereits mindestens einen zweiten Computer, neben PC oder Notebook, nahezu ständig mit sich herum. Diese Entwicklung geht zurzeit weiter und erstreckt sich auch auf sog. Smart Homes. Dies sind Wohnungen, welche mit deutlich mehr Technik, als herkömmliche Wohnungen, ausgestattet sind und intelligent auf den Bewohner reagieren sollen. Da auch die Generation der Digital Natives, also die Generation, welche mit digitalen Geräten, wie Computer und Handys, aufwächst, erwachsen wird und Wohnungen einrichtet, werden immer mehr solcher Smart Homes entstehen.

Ein Forschungslabor, welches die Möglichkeiten zukünftiger Smart Homes erforschen soll, ist das Living Place Hamburg. In diesem Labor soll die „Wohnung der Zukunft“ möglichst realitätsnah erforscht werden. Ein Teil dieser Wohnung ist auch der interaktive Couchtisch.

In dieser Arbeit soll es darum gehen, wie mithilfe eines interaktiven und vernetzten Couchtisches, eine neue Art der Mediennutzung entstehen kann. Der Couchtisch übernimmt hierbei Teile einer klassischen Visualisierung eines Smart Homes, welche oft mittels Tablets oder fest an der Wand montierten Touchscreens realisiert wird. Es wurde sich hierbei für den Couchtisch entschieden, da dieser vom Sofa aus bequem zu erreichen, größer als ein normales Tablet und der Couchtisch ein sehr häufig anzutreffendes Möbelstück in allen Wohnungen ist. Der Fokus liegt dabei auf der Interaktion zwischen Mensch und Computer, bzw. Couchtisch.

Hieraus ergeben sich die beiden Schwerpunkte dieser Arbeit, welche zum einen in dem User Interface des Couchtisches, zum anderen in der Nützlichkeit einer solchen Technologie an sich liegen.

Nach einer Grundlagenrecherche und Analyse wurde im Rahmen dieser Arbeit die Software für den Couchtisch design und entwickelt. Hierauf aufbauend wurden zuerst Tests zum User Interface durchgeführt. Den Anstoß zu diesem Test gaben zum einen die Microsoft Surface Design Guidelines, welche raten, ein User Interface auf dem Tisch von allen Seiten zugänglich und für Multi User Betrieb auszurichten, zum anderen die unter 4.2 aufgelisteten Arbeiten, welche sich hauptsächlich immer nur mit einer speziellen Anwendung, nicht aber mit dem Kontextwechsel und dem Zusammenspiel verschiedener Anwendungen befassen. Es wurde also im Bereich von solchen Tischen noch nicht genug geforscht, um verlässliche Aussagen im Bereich Human Computer Interaction bei interaktiven Multitouch Couchtischen zu machen. Die Ergebnisse dieses Tests sind unter 6.2.4 zu finden.

Darauf aufbauend wurde ein Test zur Nutzbarkeit des Couchtisches im Alltag durchgeführt, um das generelle Interesse und die Nützlichkeit eines solchen Couchtisches herauszufinden (6.3). Da heutzutage immer mehr Technik Einzug in Wohnungen erhält und das Living Place Hamburg die Wohnung der Zukunft darstellen soll, musste natürlich getestet werden, in wie fern ein interaktiver Couchtisch zum Wohnerlebnis beitragen kann. Die aus dieser Arbeit gewonnen Erkenntnisse werden schließlich in Kap. 7 zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf weitere Arbeiten in Verbindung mit dem Couchtisch, dem Living Place Hamburg und generell Smart Homes gegeben.

2 Motivation

Neben der Tatsache, dass ein Multitouch Tabletop als Couchtisch einfach „cool“ ist, sollen in diesem Kapitel die Punkte genannt werden, welche den Ausschlag zu dieser Arbeit gaben.

2.1 Medienkonsum im digitalen Zeitalter

Bevor Computer und Internet in vielen Haushalten Einzug erhielten, war der Medienkonsum oft einseitig: Man setzte sich vor den Fernseher und sah sich eine Sendung an. Alternativ schaltete man das Radio ein und hörte sich etwas an, oder schlug die Zeitung auf und las einen Artikel. All diesen Arten war gemeinsam, dass nur konsumiert wurde, nicht jedoch interagiert oder sogar selbst produziert.

Man war darüber hinaus festgelegt, zu welchem Zeitpunkt man eine bestimmte Sendung empfangen konnte. Die einzige Möglichkeit, einen Film zu einem nahezu frei wählbaren Zeitpunkt zu sehen, stellte das Kino dar. Hierfür muss allerdings die Wohnung verlassen werden.

Die Möglichkeiten haben sich mit der zunehmenden Verfügbarkeit des Internets geändert. Mit Video on Demand können Sendungen zu einer beliebigen Zeit konsumiert werden. Viele Fernsehsender bieten hierzu eigene sogenannte Mediatheken an, auf welchen Sendungen des jeweiligen Senders nach der Fernsehausstrahlung zu einem beliebigen Zeitpunkt geschaut werden können. Auch auf Video Streaming Portalen, wie z.B. YouTube gibt es eine Vielzahl an Videos, welche zu jeder beliebigen Zeit abgerufen werden können.

Durch solche Video Streaming Portale änderte sich außerdem noch die Art des Medienkonsums: Ab sofort war es nicht mehr nur reines Konsumieren, sondern es wurde möglich mit den Produzenten in Kontakt zu treten und zu interagieren. Man konnte Rückmeldungen geben und mit anderen Nutzern direkt über das Gesehene diskutieren.

Dieses Potential wurde von vielen Fernsehsendern erkannt und somit wird versucht, auch beim Fernsehen Möglichkeiten der Interaktion zu schaffen. Hierfür wird oft auf sogenannte

2nd Screens (siehe 3.2) gesetzt, wodurch die Zuschauer noch während einer Sendung mit einbezogen werden sollen.

Diese Art der Interaktion mithilfe eines 2nd Screens ist eine Anforderung an den digitalen Couchtisch, welche untersucht werden soll.

2.2 New Storytelling

Unter Storytelling versteht man eine Methode um Wissen zu vermitteln. Das zu vermittelnde Wissen wird hierbei nicht direkt und durch harte Fakten, sondern durch die Einbettung in eine Geschichte vermittelt. Die Erzählmethode versucht dabei explizites und implizites Wissen dadurch weiterzugeben, dass der Zuhörer in eine Geschichte eingebunden wird. Durch diese Einbindung des Zuhörers soll erreicht werden, dass dieser das vermittelte Wissen leichter verstehen und eigenständig mitdenken kann. Dafür muss der Zuhörer nicht jede Einzelheit der Geschichte verstehen, er muss nur den Kern begreifen.

Beim klassischen Storytelling ist es wichtig, den Zuhörer durch eine interessante Geschichte zu fesseln, um ihm somit die Essenz zu vermitteln. Der Zuhörer muss das Gefühl haben, eingebunden zu sein. Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Geschichte aus der Welt des Zuhörers stammt (Möchte man Schülern Wissen vermitteln, so sollte die Geschichte in der Welt eines Schülers spielen). Das bekannteste Werk, welches diese Methode nutzt, ist die Bibel. Hier werden anhand von Geschichten religiöse Inhalte vermittelt.

New Storytelling versucht nun, den Zuhörer nicht nur durch die Geschichte an sich zu fesseln, sondern dadurch, dass der Zuhörer aktiv eingebunden wird. Durch die in 2.1 erwähnten Möglichkeiten der Interaktion sollen die Zuhörer aktiv an dem Geschehen teilhaben. Durch diese aktive Teilnahme soll die Aufmerksamkeit der Zuhörer noch stärker auf das Thema gelenkt werden. Zusätzlich soll hierdurch mehr von dem vermittelten Wissen hängenbleiben, da der Zuhörer sich direkt und aktiv mit dem Thema auseinandersetzt und nicht nur passiv zuhört.

2.3 Komplexität von Systemen

Durch die fortschreitende Digitalisierung werden Computersysteme in der Summe zunehmend komplexer. Ein Computer ist heutzutage nicht mehr nur ein Einzelsystem, sondern interagiert mit zahlreichen anderen Systemen durch lokale Netzwerke und über das Internet. Diese Komplexität gilt es vor dem Nutzer zu verstecken, da es für diesen oft uninteressant ist, wo und wie etwas passiert. Für den Nutzer ist relevant, dass etwas passiert und, dass er dies auf einfache und gewohnte Art und Weise tun kann.

Besonders in vernetzten Wohnungen, wie dem Living Place Hamburg (vgl.0), werden die zugrunde liegenden Computersysteme viel zu komplex, als dass es dem Bewohner zumutbar wäre, alle Systeme und deren Abhängigkeiten zu kennen. Hierbei gilt es als Herausforderung, dem Endanwender trotzdem ein angenehmes Wohn- & Arbeitsumfeld zu schaffen, indem die Systeme intuitiv funktionieren und die dahinterstehende Komplexität vor ihm verborgen bleibt.

Eine weitere interessante Fragestellung in Zusammenhang mit solch komplexen Systemen ist die Frage, inwieweit eine Automatisierung stattfinden kann. Hierbei ist es oft eine Gratwanderung zwischen einer gewünschten Automatisierung und einer Bevormundung des Nutzers, sodass es dabei gilt, den richtigen Mittelweg zu finden.

3 Grundlagen

Damit im nächsten Kapitel eine Analyse stattfinden kann, sollen in diesem Kapitel zunächst die Grundlagen für den interaktiven Couchtisch geschaffen werden. Dies umfasst zum einen die Forschungsfelder, das Paradigma des 2nd Screens und das Umfeld, indem der Couchtisch aufgestellt wird, das Living Place Hamburg.

3.1 Forschungsfelder

Der interaktive Couchtisch ist im groben mehreren Forschungsfeldern zuzuordnen, welche hier beschrieben werden sollen.

3.1.1 HCI

Der Bereich Human Computer Interaction (HCI) beschäftigt sich mit der Art, wie Mensch und Maschine miteinander interagieren können. Den meisten wird eine Interaktion mittels Maus und Tastatur als Eingabe- und Bildschirm und Lautsprecher als Ausgabemedium geläufig sein. Darüber hinaus erhält Touch als Eingabemethode eine immer größere Bedeutung. Neben diesen Methoden gibt es aber auch weitere, welche oft nicht als solche wahrgenommen werden. So sind z.B. die Positionsermittlung mittels GPS oder Indoor Navigation, Neigungssensoren von Smartphones oder Tablet, oder auch Webcams, insbesondere seit neuestem die Microsoft Kinect mögliche Eingabemethoden.

Bereits seit vielen Jahren wird nach neuen Eingabemethoden geforscht, welche für den Menschen natürlicher (sog. Natural User Interfaces), als Maus und Tastatur sein sollen. Bei diesen NUIs wird versucht, die Eingabe auf möglichst natürliche Weise und mithilfe von Gegenständen nachzubilden. Ein sehr einfaches Natural User Interface wäre ein Lichtschalter, welcher bei Betätigung ein Signal an einen Computer gibt, welcher wiederum das Licht anschaltet. Im Living Place Hamburg wurde mit dem Hamburg Cubical (siehe 4.2.1) ein Natural User Interface geschaffen, welches ein Würfel ist und als Fernbedienung z.B. für die Lautstärke von Musik genutzt werden kann.

Aber auch außerhalb des Living Place Hamburg wird bereits seit vielen Jahren an neuartigen User Interfaces geforscht. So gab es Projekte z.B. von Hiroshi Ishii, welcher mithilfe von Sand dreidimensionale Strukturen auf Tischen abbilden und manipulieren wollte [Ish03], oder auch von der TeCo Forschungsgruppe der Universität Karlsruhe, welche mit dem „Mediacup“ Projekt [TEC12] Sensoren in Tassen integrierte um somit kontextbasierte Aussagen treffen zu können (mehrere Tassen in einem Konferenzraum sind ein Meeting). Eine weitere große Projektgruppe ist die „Human-Computer Interaction group“ [Has13], welche am Hasso-Plattner-Institut von Prof. Patrick Baudisch betreut wird.

Neben verschiedenen Ein- und Ausgabemethoden ist ein großer Bereich des Forschungsfeldes HCI die Benutzbarkeit (Usability) von Geräten. Unter dem Gesichtspunkt Usability müssen alle Ein- und Ausgabemethoden getestet werden, um für spezielle Szenarien die optimale Art der Interaktion zwischen Mensch und Computer zu finden. Darüber hinaus spielt hier auch noch die grafische Benutzeroberfläche (GUI) auf Bildschirmen eine große Rolle, da durch Anordnung von Elementen und Menü- und Benutzerführung die Benutzererfahrung (User Experience, UX) entscheidend beeinflusst werden kann.

Bisher hat sich von solchen neuartigen Bedienungsmodi hauptsächlich die touchbasierte Interaktion durchgesetzt. Da diese bereits Marktreife erreicht hat, soll diese auch Gegenstand der Betrachtung in dieser Arbeit werden. Somit können die Erkenntnisse dieser Arbeit möglichst bald, also wenn interaktive Couchtische tatsächlich in großer Stückzahl in Wohnungen aufgestellt werden sollen, von praktischer Bedeutung im Alltag sein.

Um herauszufinden, ob ein System eine gute Usability bietet, werden oft sog. Usability Tests durchgeführt. Hierfür werden den Probanden normalerweise eine oder mehrere zu erfüllende Aufgaben gegeben und mittels Sensoren beobachtet, wie gut und schnell die Aufgaben von den Probanden ausgeführt wurden. Typisch sind hierbei die Beobachtung mittels Kameras und das Erfassen von Zeiten. Weitere Möglichkeiten bieten Sensoren, wie Eye Tracker, oder Body Monitore. Eine persönliche Befragung ist oft auch Bestandteil eines Tests.

Der Bereich Human Computer Interaction ist innerhalb der ACM (Association for Computing Machinery) in der Special Interest Group Computer Human Interaction [SIG13] organisiert. Die SIGCHI bildet dabei den weltgrößten Verband von Wissenschaftlern auf diesem Gebiet und umfasst u.a. neben Informatikern auch Psychologen, Interaction Designer, Grafik Designer, Soziologen und Anthropologen.

Die jährlich stattfindende Konferenz der SIGCHI trägt den Namen „Human Factors in Computing Systems“ und fand zuletzt vom 27.04 bis 02.05.2013 in Paris, Frankreich statt [ACM12] und wird vom 26.04 bis 01.05.2014 das nächste Jahr in Toronto, Kanada stattfinden [ACM13].

3.1.2 Tabletops

Eine noch relativ junge Art der Interaktion mit Computern sind die sog. Tabletops. Diese sind berührungsempfindliche Displays, welche in der Regel nicht, wie ein normaler Bildschirm vertikal, sondern Horizontal mit dem Display nach oben zeigend aufgestellt sind. Wie aus der Namensgebung hervorgeht, bilden Tabletops oft selbst einen Tisch, indem sie auf Beinen oder Sockeln befestigt werden.

Das Display kann dabei ein normaler Bildschirm sein, aber auch Front- und Rückprojektion mithilfe eines oder mehrerer Beamer sind möglich. Die Größen reichen dabei üblicherweise von 32" Bildschirmen bis zu mehreren Meter großen Tischen, wobei diese dann oft mithilfe von Beamern betrieben werden, da LCDs in dieser Größe noch relativ teuer sind.

Als Eingabemethode wird hier für gewöhnlich auf Touch gesetzt. Dies kann mithilfe von kapazitiven Bildschirmen, Infrarotsensoren im Display oder im Rahmen, mit Kameras oder auch anderen Sensoren geschehen. Möglich sind aber auch Natural User Interfaces, bei denen Gegenstände auf dem Tabletop platziert werden, welche vom Computer erkannt werden und mit denen dann eine bestimmte Aktion (z.B. das Aufklappen eines Menüs) gekoppelt ist. Eine Möglichkeit für solche Natural User Interfaces bietet die Microsoft PixelSense Technologie, wo mithilfe von Infrarot Byte oder Identity Tags (ähnlich QR-Codes) erkannt werden können, welche vorher unter Gegenstände geklebt wurden.

Die jährliche Konferenz der ACM zum Thema Tabletops, die „Interactive Tabletops and Surfaces“, fand zuletzt vom 11.11 bis 14.11.2012 in Cambridge, Massachusetts statt [ITS12] und wird dieses Jahr vom 06.10 bis 09.10.2013 in St. Andrews, Schottland stattfinden [ITS13].

3.1.3 Companion Technology

Das Forschungsfeld Companion Technologie [Uni10] beschäftigt sich mit der Frage, wie in Zukunft technische Systeme bestmöglich auf den Nutzer abstimmen können. Hierbei sollen sich die technischen Systeme auf den Nutzer und an dessen Situation anpassen und nicht starr nur auf ein Nutzungsszenario ausgelegt sein, sodass der Nutzer sich anpassen müsste. Mit der Situation ist hierbei nicht nur die objektive Situation gemeint, es spielen insbesondere auch emotionale Bedürfnisse und Vorlieben mit hinein.

Companion-Systeme sollen dabei stets verfügbar sein und den Nutzer kooperativ unterstützen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist, dass der Nutzer Companion-Systeme als vertrauenswürdig und partnerschaftlich angesehen werden sollen. Sie sollen den Nutzer also nicht bevormunden, sondern ihn optimal unterstützen.

Das Forschungsfeld Companion Technologie ist in Deutschland in dem Sonderforschungsbereich transregio 62 organisiert. Zu den Partnern zählen die Universität Ulm, die Otto-von-Guericke Universität Magdeburg und das Leibniz-Institut für Neurobiologie.

Der sfb transregio 62 hält keine eigenen Konferenzen ab, die Arbeiten werden allerdings regelmäßig auf anderen Konferenzen, wie der „German Conference on Artificial Intelligence“ [KI13], der „Conference on Intelligent Environments“ [IE13], der „HCI International“ [HCI13] und weiteren publiziert.

3.1.4 Ambient Awareness

Ambient Awareness steht dafür, dass Computer(-Programme) sich ihrer Umwelt bewusst sind und entsprechend darauf reagieren. Dies spielt insbesondere im Living Place Hamburg eine große Rolle, da in der Wohnung in dem Bereich Ambient Assisted Living geforscht wird. So wird im Living Place Hamburg z.B. intensiv an einer verlässlichen Sturzerkennung geforscht, welche mithilfe von Sensoren in Teppichen und Kameras erkennen soll, ob eine Person tatsächlich gestürzt ist, oder aber sich nur auf den Boden gelegt hat.

Das Forschungsfeld Ambient Awareness ist dabei stark mit den Feldern HCI (vgl. 3.1.1) und Companion Technology (vgl. 3.1.3) verzahnt, da zum einen Systeme mit Ambient Awareness auch durch einen Menschen bedient werden, zum anderen sich diese Systeme aufgrund der

Tatsache, dass sie ihre Umgebung wahrnehmen können, sich optimal auf den Menschen einstellen können.

Publikationen zum Thema Ambient Awareness findet man in diversen Konferenzen der ACM zu den Themen „Computer Human Interaction“, „Software Engineering“ und weiteren.

3.2 1st, 2nd und 3rd Screen

Eine Ausprägung des Medienkonsums im heutigen, digitalen Zeitalter ist, dass der Nutzer nicht mehr nur konsumiert, sondern auch auf Wunsch interagieren und produzieren kann. Hierbei wird zwischen 1st, 2nd und manchmal auch noch 3rd Screen unterschieden.

Dabei gibt es viele unterschiedliche Arten der Unterscheidung und es existiert kein Konsens darüber, welche Nummer für welchen Bildschirm steht. In dieser Arbeit soll die Nummer anhand der Art der Nutzung des jeweiligen Bildschirms vergeben werden.

3.2.1 1st Screen

Der 1st Screen dient rein zum Konsumieren. Normalerweise ist damit der Fernseher gemeint, möglich wären aber auch andere Geräte, welche keinen Rückkanal haben, durch welchen der Nutzer interagieren kann. Auch, wenn ein Radio keinen Bildschirm hat, kann es dennoch hier eingeordnet werden, da es nur reines Konsumieren ermöglicht.

3.2.2 2nd Screen

Der 2nd Screen hingegen dient der Interaktion. Dabei sind 2 Arten der Interaktion zu unterscheiden. Zum einen die Interaktion mit dem 2st Screen an sich (z.B. das Fernsehprogramm umschalten), zum anderen die Interaktion mit dem auf dem 1st Screen ausgelieferten Sendungen.

Der Fokus liegt, wenn man von einem 2nd Screen spricht, auf der 2. Art der Interaktion, also der Interaktion mit z.B. dem Fernsehprogramm. Hierbei gibt es wiederum unterschiedliche Arten, welche genutzt werden können.

Es können allgemeine Kanäle, z.B. Twitter oder Facebook genutzt werden. Hierbei wird oft ein Twitter Hashtag, oder eine Adresse zu einer Facebook Seite im Fernsehprogramm auf dem 1st Screen eingeblendet, sodass die Konsumenten sich hierrüber austauschen können. Der Vorteil liegt dabei in den bereits bekannten Kommunikationsstrukturen solch großer Plattformen und die Möglichkeit, sie auf fast jedem Endgerät zu nutzen. Die Nachteile sind zum einen die durch den Service vorgegebene Art der Kommunikation, wodurch oft neben einer Diskussion keine andere Art der Interaktion möglich ist, zum anderen die Notwendigkeit einen Account beim entsprechenden Service zu besitzen.

Die Alternative bieten spezielle Apps, welche in der Regel extra für eine spezielle Sendung programmiert werden. Der Vorteil solcher Apps liegt darin, dass sie genau auf das Programm abgestimmt werden können. So gibt es z.B. Apps, welche ein interaktives Quiz bieten. Hierbei muss zunächst die richtige App installiert werden und anschließend können passende Quizfragen, z.B. durch das abfotografieren des 1st Screens, auf welchem ein spezieller Code angezeigt wird, ausgeliefert werden. Es ist mithilfe von solchen Apps also möglich deutlich mehr unterschiedliche Arten der Interaktion, welche über die reine Kommunikation hinausgehen, anzubieten. Der Nachteil liegt darin, dass diese Apps für eine Vielzahl an unterschiedlichen Systemen programmiert werden müssen und es hierbei fast immer vorkommt, dass nicht alle Systeme bedient werden. Für den Nutzer bedeutet dies, dass er das Angebot zur Interaktion also nicht nutzen kann, wenn er nicht das richtige Endgerät (z.B. Smartphone XY) besitzt.

Da es vermehrt Bestrebungen gibt, dem „normalen“ Fernsehen durch ein 2nd Screen Erlebnis einen Mehrwert zu geben, wurde bereits eine Organisation namens „2nd Screen Society“ gegründet, welche von sich selbst behauptet, folgende Mission zu haben:

„To advance the creation, production and adoption of content, applications, devices and distribution systems within the 2nd Screen Engagement Ecosystem“ [2ND13]

Die Mitglieder stammen aus unterschiedlichen Bereichen und umfassen u.a. 20th Century Fox, Comcast, Dell, HP, Microsoft, Samsung, Sony DADC, und weitere.

3.2.3 3rd Screen

Zuletzt gibt es noch den 3rd Screen. Dieser ist dazu geeignet, Dinge zu produzieren. In Bezug auf Medienkonsum können hiermit z.B. längere Reviews oder Blogeinträge zu Filmen gemeint sein. Im größeren Kontext des Home Offices dient dieser auch zur Erledigung der täglichen Arbeit. Der 3rd Screen wird traditionell mit Maus und Tastatur bedient, da sich diese für das Produzieren von Inhalten besser eignen, als z.B. eine Bildschirmtastatur auf dem 2nd Screen. Der 3rd Screen ist also normalerweise ein PC, oder ein Laptop.

Mit fortschreitender Technologie wird sich irgendwann einmal die Frage stellen, ob dieser 3rd Screen tatsächlich noch nötig ist, oder aber von neuen Eingabemethoden abgelöst werden wird. Der Autor dieser Arbeit vertritt dabei die Meinung, dass es zurzeit keine wirkliche Alternative zu Maus und Tastatur für produktives Arbeiten gibt und sich dies auch in den nächsten 20 Jahren nicht ändern wird.

Eine weitere interessante Frage ist hierbei auch, bis zu welchem Umfang der 2nd Screen noch geeignet ist, und ab wann der 3rd Screen bevorzugt wird. Einen Tweet mit 140 Zeichen lässt sich noch relativ gut an einer Bildschirmtastatur schreiben. Wenn es aber an das Verfassen längerer Texte geht, wird hingegen oft eine Tastatur bevorzugt. In diesem Zusammenhang ist es interessant, wo die genaue Grenze zu ziehen ist und, welche Art von Anwendungen vielleicht besser von dem 2nd auf den 3rd Screen verlagert werden sollten, oder ob der 2nd Screen für alle Aufgaben gut geeignet ist.

3.3 Das Living Place Hamburg

Das Living Place Hamburg [Liv11] besteht aus einem 140m² großen Loft mit angegliederten Büroräumen. Es befindet sich im 2. Stocks des Gebäudes Berliner Tor 11 an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Das Forschungsprojekt läuft seit 2009. Das Living Place Hamburg ist als intelligente Smart Home Wohnung und als Single Haushalt konzipiert. Es soll erforscht werden, wie Computersysteme in der Wohnung der Zukunft den Bewohner optimal unterstützen können.

Die Wohnung bietet diverse Sensoren, wie Kameras, Mikrofone, Touch Displays, aber auch z.B. Drucksensoren in Couch, Teppich und Bett. Als Middleware kommt ein Apache ActiveMQ zum Einsatz. Dieser Messaging Server dient als zentrale Schnittstelle zwischen den unterschiedlichen Sensoren und Aktoren im Living Place Hamburg. So kann ein Dienst z.B. die Rohdaten der Sensoren direkt über den ActiveMQ abgreifen und damit arbeiten, während ein anderer Dienst aufgrund der Rohdaten eine mehrschichtige Interpretation anstellen und die Ergebnisse wieder auf dem ActiveMQ für eine dritte Anwendung bereitstellen kann. Aufgrund dieser Erkenntnisse soll so die Wohnung optimal auf den Bewohner reagieren. So ist es z.B. möglich, Stürze durch Sensoren auf einem Teppich zu erkennen, oder aber das Licht über der Couch in der Lounge automatisch einzuschalten, sobald sich jemand darauf setzt.

An Tabletops bot das Living Place bisher eine multitouch fähige Küchentheke, welche von Lorenz Barnkow [Bar10], [Bar12] unter dem Gesichtspunkt des Computer Supported Collaborative Work erforscht wurde. Zusätzlich befindet sich neben der Eingangstür ein fest montiertes Android Tablet, welches allerdings nur eine Webseite zu Licht-, Vorhang- und Rollosteuering anzeigt und darüber hinaus nicht genutzt wird.

Seit dem Sommer 2012 bietet das Living Place Hamburg auch einen Samsung SUR40 [Sam12]. Der Samsung SUR40 ist ein 40" Flachbildschirm als Tabletop mit integriertem Computer, welcher in der Funktion als Couchtisch in dieser Arbeit behandelt werden soll.

4 Analyse

In diesem Kapitel soll zum einen das Forschungsumfeld analysiert, zum anderen Ziele und Anforderungen an den interaktiven Couchtisch gestellt werden.

4.1 Einordnung in den Forschungskontext

Das Living Place Hamburg ist also „Wohnung der Zukunft“ konzipiert und als solche innerhalb des Forschungskontextes Smart Home anzusiedeln. Dieser wiederum liegt in dem größeren Kontext Smart Environment, welcher sich nicht nur auf einzelne Wohnungen oder Häusern, sondern mit Intelligenten urbanen Räumen allgemein befasst.

In dem Smart Home Forschungskontext laufen wiederum andere Forschungsrichtungen zusammen. Diese sind u.a. Ambient Awareness und Ambient Assisted Living, welche sich mit der Frage auseinandersetzen, wie die Wohnung auf den Bewohner reagiert und, wie besonders hilfebedürftigen Menschen im täglichen Leben geholfen werden kann, Human Computer Interaction, welche sich allgemein mit unterschiedlichen Möglichkeiten der Interaktion zwischen Menschen und Computern auseinandersetzt, aber auch Hausautomatisierung, sodass z.B. das Licht automatisch angeht, wenn sich ein Bewohner in einem bestimmten Bereich bewegt.

Der intelligente Couchtisch ist, als Ein- und Ausgabemedium dabei in dem Bereich Human Computer Interaction anzusiedeln, wobei er aber auch Möglichkeiten zur Hausautomatisierung, wie z.B. Lichtsteuerung bietet.

4.2 Vergleichbare Arbeiten

In diesem Kapitel sollen dem interaktiven Couchtisch ähnliche, oder für dessen Entwicklung interessante Arbeiten vorgestellt werden.

4.2.1 Hamburg Cubical

Der Hamburg Cubical [Rah11] ist ein Würfel, welcher zur Steuerung einer Wohnung dient.

4.2.1.1 Übersicht

Die verschiedenen Seiten des Würfels sind mit Symbolen versehen. Das Symbol, welches oben liegt, stellt die aktuelle Verwendung dar. Durch Drehen des Würfels um die vertikale Achse kann nun die aktuelle Einstellung verändert werden. Liegt z.B. das Lautsprechersymbol oben, kann durch drehen die Lautstärke der Stereoanlage reguliert werden. Darüber hinaus hat er eine mehrfarbige LED eingebaut, wodurch dem User eine Rückmeldung gegeben werden kann. So kann der Hamburg Cubical durch die integrierte LED z.B. rot leuchten, wenn der Bewohner auf etwas Wichtiges aufmerksam gemacht werden muss. Der Vorteil dieses Konzeptes liegt in der intuitiven Bedienbarkeit des Würfels und der kompakten Bauweise, welche es ermöglicht ihn überall in der Wohnung mit hin zu nehmen. Der Nachteil ist, dass dieser dadurch auch verlegt werden kann. Außerdem ist die Anzahl an Funktionen aufgrund der 6 Seiten des Würfels beschränkt und durch die farbige LED können z.B. keine Informationen in textueller Form wiedergegeben werden.

Präsentiert wurde die Arbeit auf dem „4. Kongress Multimediatechnik“ 2009 in Wismar, Deutschland [IFM10].



Abbildung 4.1 Hamburg Cubical [Rah]

4.2.1.2 Relevanz

Dieses Projekt zeigt eindrucksvoll, wie mit einem minimalen Design und einfachster Bedienung viel erreicht werden kann. Diese Designprinzipien können auch für den interaktiven Couchtisch übernommen werden. Außerdem kann an diesem Projekt eine erfolgreiche Integration in das Living Place Hamburg untersucht werden.

Da dieses Projekt bereits im Living Place Hamburg benutzbar ist, kann darüber hinaus die technische Architektur untersucht und teilweise für den interaktiven Couchtisch übernommen werden. Insbesondere ist dabei die Kommunikation mit dem im Living Place Hamburg verwendeten Messaging System Apache ActiveMQ von Relevanz.

4.2.2 Proxemic Interactions

Bei dem Projekt Proxemic Interactions [Nic10] wurde ein multitouch Bildschirm aufgehängt, welcher darauf reagiert, ob sich ein Benutzer ihm nähert, oder sich entfernt.

4.2.2.1 Übersicht

Aufgrund der Position und Bewegung des Nutzers reagiert der Bildschirm dabei unterschiedlich. Nähert sich der Benutzer, so können Bedienelemente zur Steuerung des gerade angezeigten Videos eingeblendet werden. Entfernt er sich wieder, so verschwinden diese und das Video wird im Vollbildmodus dargestellt.

Vorge stellt wurde die Arbeit auf der „Interactive Tabletops and Surfaces“ Konferenz 2010 in Saarbrücken, Deutschland [ITS10]. Weitere Publikationen des Authors zu demselben Thema folgten 2011 auf dem „Symposium on User Interface Software and Technology“ [UIS11] und 2012 auf der „Interactive Tabletops and Surfaces“ Konferenz [ITS12].

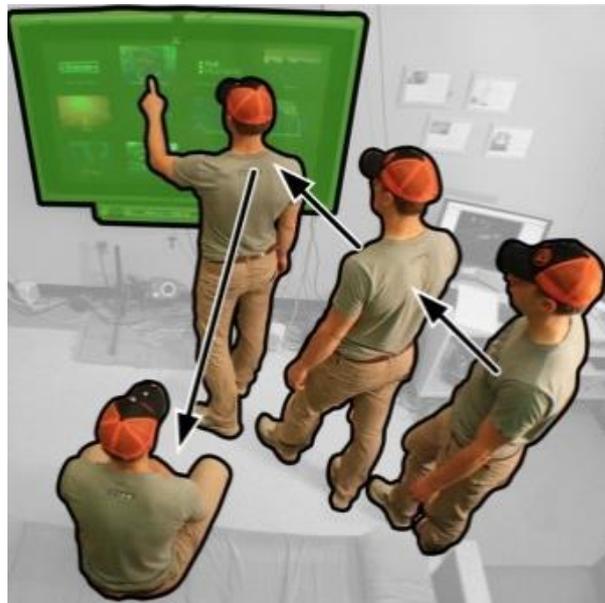


Abbildung 4.2 Proxemic Interactions [Nic10]

4.2.2.2 Relevanz

Der Couchtisch könnte mit solchen Informationen und der Position des Benutzers (da im Gegensatz zu einem an der Wand montierten Bildschirm das Bild zusätzlich gedreht werden muss) die dargestellten Informationen automatisch zum Benutzer ausrichten und skalieren. Auch könnte somit erkannt werden, wann der Benutzer den Tisch nicht länger benutzen möchte, sodass er in einen Standby Modus gefahren wird.

Die technische Umsetzung wird in der Publikation nicht näher erläutert. Das Living Place Hamburg verfügt aber bereits über ein System zur Positionsbestimmung von Personen, welches hierfür genutzt werden kann.

4.2.3 Interface Currents

In den Arbeiten zu Interface Currents [Hin05] und [Hin06] wird ein bestimmtes Interface anhand des Szenarios einer Fotostory evaluiert.

4.2.3.1 Übersicht

Jeweils 2 Testpersonen sollen anhand von vorgegebenen Fotos eine Fotostory erstellen. Interface Currents beschreiben dabei einen Pfad (Stream oder Pool), auf welchem sich die Fotos bewegen. Ein Stream ist hierbei ein in sich geschlossener Fluss, welcher eine bestimmte Breite hat, wodurch die Fotos automatisch beim Fließen skaliert werden. Ein Pool skaliert Fotos hingegen nicht, lässt sie aber auch im Kreis fließen. Beide Interface Currents können hierbei an durch vorgegebene Punkte am Rand frei manipuliert werden. Inspiriert wurde das Projekt laut eigenen Angaben von Lazy Susans.

Vorgestellt wurde die Arbeit auf der „5th international Symposium on Smart Graphics“ 2005 [ISG05].



Abbildung 4.3 Traditionelle Lazy Susans [Hin05]

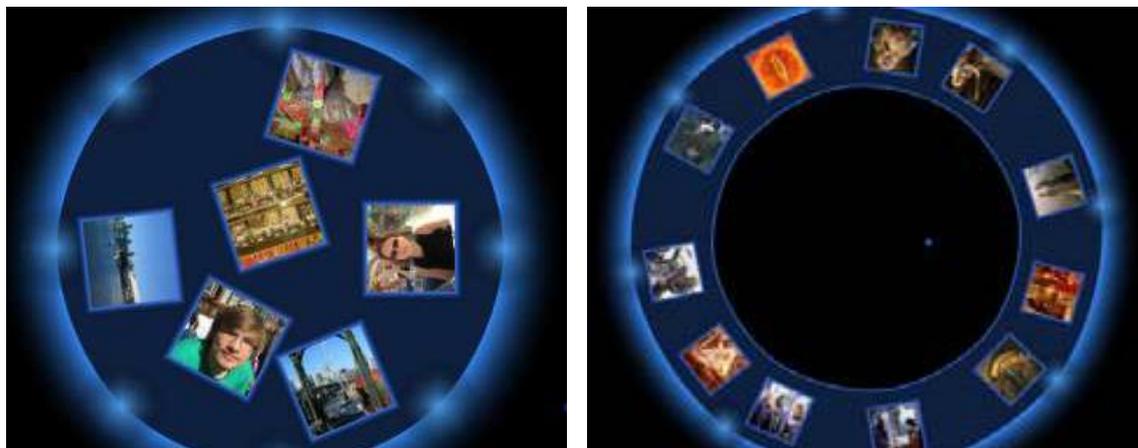


Abbildung 4.4 Pool und Stream Current [Hin05]

4.2.3.2 Testumgebung

Am Anfang gibt es einen Stream mit 80 Fotos aus der TV-Serie „Friends“, welcher sich an der Kante des Bildschirms orientiert. Es gibt außerdem für jeden der 2 Benutzer, welche sich gegenüber sitzen 2 Buttons, mit welchen ein Pool oder ein Stream erstellt werden kann. Außerdem gibt es ein Storyboard, auf welchem die Fotostory erstellt werden soll. Die Probanden sollten hierbei eine Story aus 10 Fotos innerhalb von 20 Minuten erstellen. Es ging hierbei um die Beantwortung der Frage, ob es mit diesen Interface Currents möglich ist, eine große Menge an Fotos effizient zu sichten, auszuwählen und zu sortieren.



Abbildung 4.5 Testumgebung und initiales Setup [Hin06]

4.2.3.3 Ergebnisse

Die Probanden waren der Meinung, dass Interface Currents sehr gut geeignet seien, eine solche große Menge an Fotos übersichtlich darzustellen. Es wurde außerdem häufig von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, neue, kleinere Currents zu erstellen, um dort die abzulegen, welche für die spätere Verwendung in der Fotostory geeignet seien. Auch wurden Interface Currents manipuliert, um z.B. einen vergrößerten Bereich in einem Stream zu schaffen.

4.2.3.4 Relevanz

Das Szenario „Fotostory“ ist zwar unwahrscheinlich, eine Möglichkeit Fotos in einem Fotoalbum zu organisieren hingegen nicht. Ähnliche Ansätze, in denen Fotos in einer Reihe dargestellt werden, wobei das aktuelle Foto vergrößert wird, gibt es bereits in diversen Produkten, wie z.B. MediaPortal, einer HTPC (Home Theater PC) Lösung. An dieser Arbeit wird aber auch sehr schön das generelle Problem von Arbeiten im Bereich von multitouch Tischen deutlich: Fast jeder geht davon aus, dass an einem Tisch zwangsläufig mehrere Personen gleichzeitig arbeiten müssen. Da das Living Place Hamburg aber als Single Haushalt konzipiert ist, muss hier umgedacht werden. Es muss ein Interface für einen Benutzer gefunden werden. Hierbei ist es nicht nötig, dass das Interface von allen Seiten aus bedienbar ist. Es reicht, wenn es von der Seite aus bedienbar ist, auf welcher sich der Nutzer aktuell befindet. Auch in einem Mehrpersonen Haushalt ist dies nicht viel anders, da ein Couchtisch meistens nur von einer Seite, nämlich der, mit der er an der Couch steht, bedient wird. Somit könnten in einem Mehrpersonen Haushalt zwar mehrere Personen gleichzeitig am Tisch arbeiten, befinden sich hierbei aber typischerweise auf der gleichen Seite des Tisches.

4.2.4 Social Media Aggregator

Der Social Media Aggregator [Nöl11] ist ein Programm auf dem Microsoft Surface, welches unterschiedliche Soziale Kanäle für einen Benutzer zusammenführen soll.

4.2.4.1 Übersicht

Bei der Arbeit wurden Facebook und Twitter als Kanäle ausgewählt, von welchen aggregiert werden sollte. Dabei sollten Informationen nicht nur dargestellt werden, sondern es sollte dem Nutzer auch möglich sein, neue Nachrichten zu verfassen und auf den entsprechenden Kanälen zu veröffentlichen.

Die Arbeit wurde als Masterarbeit an der HAW Hamburg durchgeführt.



Abbildung 4.6 Interface nach dem Start [Nöl11]

4.2.4.2 Tests

Der Social Media Aggregator wurde in einem iterativen Prozess entwickelt, wobei in jeder Entwicklungsstufe Tests durchgeführt wurden. Nach einer Voruntersuchung mit 8 Probanden wurden zuerst das grundsätzliche Design und die Arbeitsweise per Drag & Drop festgelegt. Bei dem Test des ersten Prototypen wurde dabei festgestellt, dass die Probanden die grundsätzliche Bedienung verstanden haben, es jedoch noch einige Probleme gab. Diese

äußerten sich in einer negativen Nutzererfahrung, wenn die Arbeitsfläche überfüllt war und in der Verwechslung von Fotos und Fotoalben. Für den zweiten Prototypen wurde somit eine Multiselektion eingeführt, sodass es nun möglich ist, mehrere Objekte gleichzeitig zu markieren und zu löschen/schließen, wodurch die Nutzererfahrung gesteigert werden konnte, da die Arbeitsfläche nun schnell aufzuräumen ist. Außerdem wurden Fotoalben kenntlich gemacht, sodass eine Verwechslung zwischen Fotos und Fotoalben nun ausgeschlossen ist.

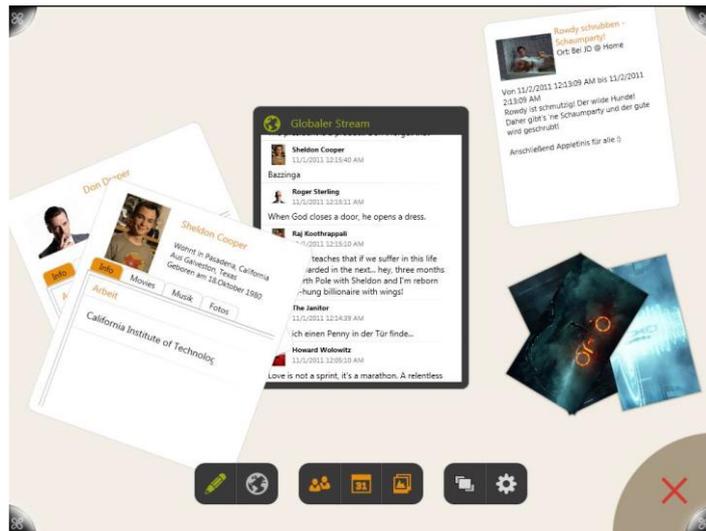


Abbildung 4.7 Objekte im Raum [Nöl111]

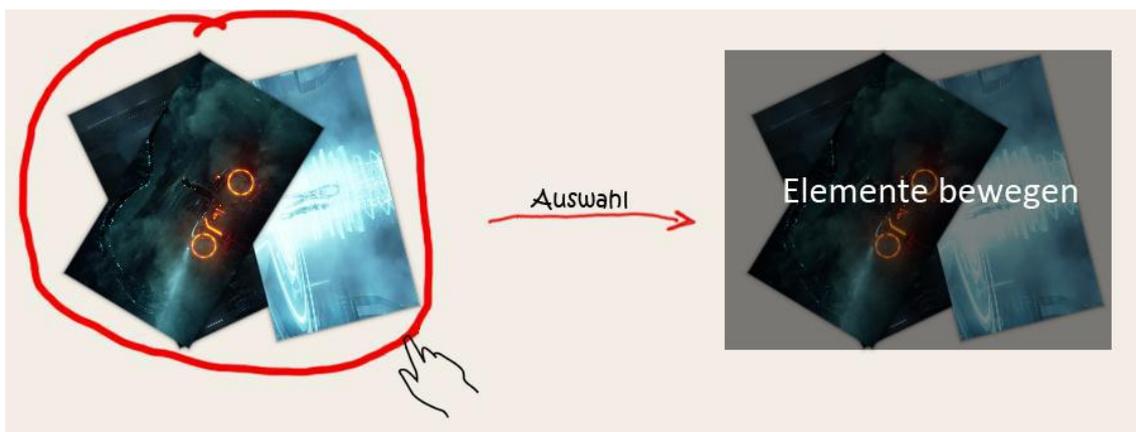


Abbildung 4.8 Multiselektion [Nöl111]

4.2.4.3 Relevanz

Da in dieser Arbeit ein User Interface für eine Person auf einem Multitouch Tisch untersucht wurde, können gut Erkenntnisse für den interaktiven Couchtisch gewonnen werden. Außerdem ist das Social Media Szenario auch für den interaktiven Couchtisch gut geeignet, da dies eine typische Beschäftigung während des Fernsehens auf der Couch ist und heutzutage oft mit Smartphone, Laptop oder Tablet erledigt wird.

Das Problem der Überfüllung ist hierbei besonders interessant. In dem Social Media Aggregator lassen sich Objekte frei drehen, jedoch ist dies aufgrund der Tatsache, dass nur ein Nutzer an dem Tisch arbeitet nicht immer nötig. Durch gedrehte Objekte kann viel Platz im Raum verloren gehen und die Arbeitsfläche unaufgeräumt wirken. Mit dem interaktiven Couchtisch soll untersucht werden, ob es nicht geeigneter ist, wenn Objekte nicht gedreht werden können, oder ob eine solche Drehbarkeit von Nutzern gewünscht ist.

Auch, wenn diese Arbeit auf dem Vorgängermodell und nicht auf dem in dieser Arbeit verwendeten Samsung SUR40 umgesetzt wurde, so kann hierbei doch der Einsatz der einzelnen Benutzersteuerungselemente des Microsoft Surface SDKs übernommen werden, da sich dieses SDK nur gering zwischen den 2 Versionen unterscheidet.

Zusätzlich kann an dieser Arbeit sehr gut die Entwicklung beim Human centered Design nachvollzogen werden. Es wurde als erstes ein Prototyp geschaffen, welcher in mehreren Schritten evaluiert und so immer weiter verbessert wurde.

4.2.5 Separability of Spatial Manipulations in Multi-touch Interfaces

Die Arbeit [Nac09] beschäftigt sich Problemen bei Touch Manipulationen auf Tabletops.

4.2.5.1 Übersicht

Bei Touch Manipulation kann es oft passieren, dass neben der beabsichtigten Manipulation noch eine oder mehrere ungewollte Manipulationen stattfinden. Mit der bekannten 2 Finger Zoom Geste kann es z.B. passieren, dass das Objekt gleichzeitig ungewollt gedreht wird. In dieser Arbeit wurden 4 Methoden hinsichtlich ihrer Eignung, ungewollte Gesten zu verringern, untersucht. Die Methoden sind:

Unconstrained: Es gibt keine Einschränkung hinsichtlich der Manipulation.

Magnitude Filtering: Eine Manipulation wird erst ab einem bestimmten Schwellwert wirksam, sodass eine geringe unbeabsichtigte Rotation beim Zoomen nicht durchgeführt wird, da der Schwellwert nicht überschritten wurde.

Gesture Matching: Es wird versucht, die ausgeführte Geste auf bereits bekannte Gesten abzubilden. Hierbei werden die Methoden des Frame-to-Frame Gesture Matching und die des First-Touch Gesture Matching unterschieden. Beim Frame-to-Frame Gesture Matching wird in regelmäßigen Abständen während einer Manipulation immer wieder versucht, die Geste abzubilden, wohingegen beim First-Touch Gesture Matching nur einmal zu Beginn versucht wird, die Geste zu erkennen. Ist die Geste erkannt, so kann auch nur die mit dieser Geste assoziierte Manipulation stattfinden.

Handles: Objekte bekommen Zonen, welche für eine bestimmte Manipulation zuständig sind. Wenn man ein Foto z.B. oben links und unten rechts berührt, so kann man zoomen, wohingegen eine Berühren oben rechts und unten links für eine Drehung zuständig ist.

Vorgestellt wurde die Arbeit auf der Konferenz „Graphics Interface“ 2009 in Kelowna, Kanada [Can09].

4.2.5.2 Testumgebung

Die Tests wurden auf einem Microsoft Surface durchgeführt. Für das Magnitude Filtering wurden folgende Schwellwerte festgelegt: Translation: 20px, Rotation: 11,25°, Skalierung:

20%. Die Schwellwerte für das Gesture Matching werden als ähnlich beschrieben. 15 Testpersonen (8 weiblich, 7 männlich) sollten jeweils 26 Aufgaben erfüllen, in denen sie ein Objekt nach Vorgabe ausrichten sollten. Dabei sollten alle Gesten mit 2 Fingern der dominanten Hand und möglichst ohne Unterbrechung ausgeführt werden. Nach Fertigstellung einer Aufgabe musste mit der nicht-dominanten Hand ein Button gedrückt werden, sodass die Zeit für die einzelnen Aufgaben gemessen werden konnte.

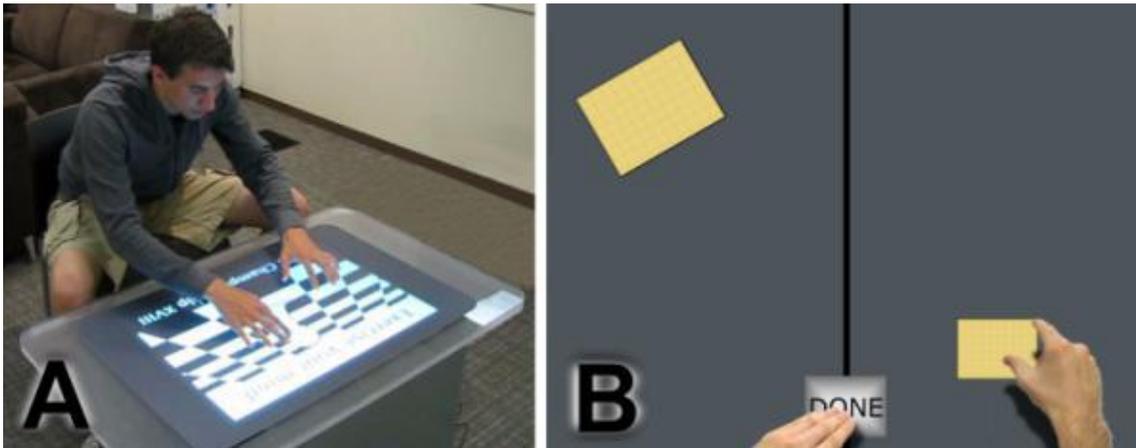


Abbildung 4.9 Testumgebung und Beispieltest [Nac09]

4.2.5.3 Ergebnisse

Unconstrained und Frame-to-Frame Gesture Matching weisen deutlich höhere Rotations- und Skalierungsfehler auf, als First-Touch Gesture Matching, Handles und Magnitude Filtering, welche ähnlich geringe Fehlerraten aufweisen. Am schnellsten konnten die Probanden dabei die Aufgaben mit Magnitude Filtering bewältigen. Aber auch Aufgaben mit Unconstrained oder First-Touch Gesture Matching konnten relativ schnell absolviert werden. Deutlich mehr Zeit wurde für Frame-to-Frame Gesture Matching und Handles benötigt, wobei die Probanden bei den Handles mehr Zeit zum Starten einer Geste benötigten, als beim Frame-to-Frame Gesture Matching. Subjektiv bewerteten die Probanden das Magnitude Filtering als bevorzugte Methode, gefolgt von First-Touch Gesture Matching und Unconstrained. Schlechter schlossen Handles ab und am unbeliebtesten war das Frame-to-Frame Gesture Matching.

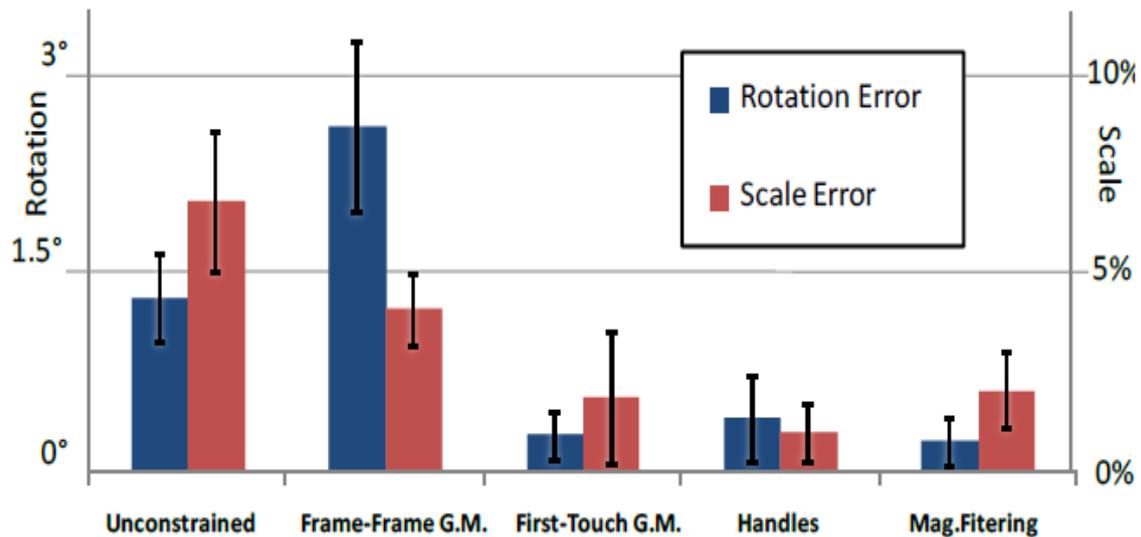


Abbildung 4.10 Rotations- und Skalierungsfehler [Nac09]

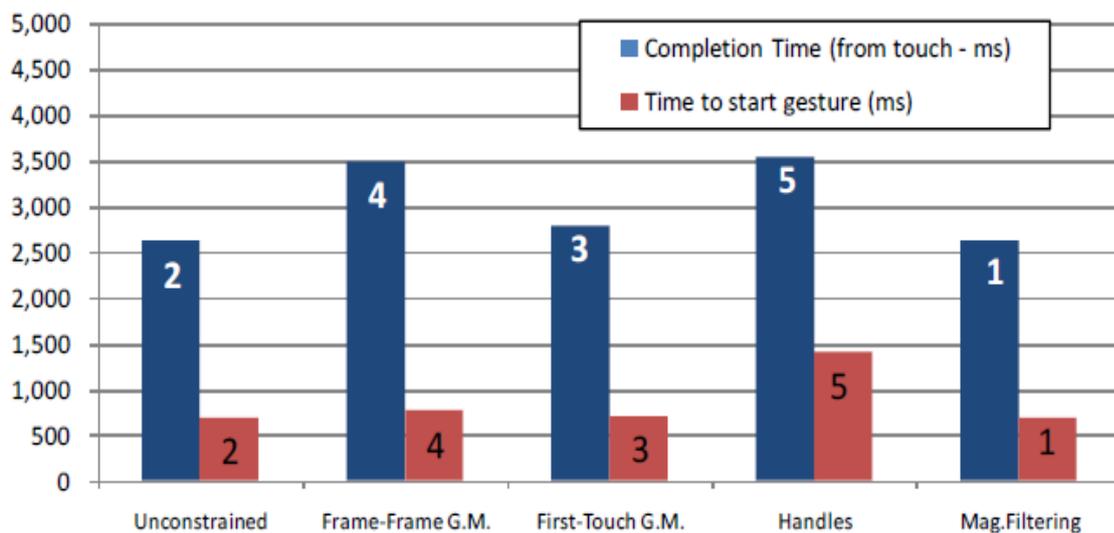


Abbildung 4.11 Benötigte Zeit [Nac09]

4.2.5.4 Relevanz

Diese Arbeit ist insofern interessant, da sie sich zum einen mit Single User Interaction, als auch mit dem User Interface und dessen Manipulation an sich beschäftigt. Aus dieser Arbeit können Rückschlüsse für die Implementation des Couchtisches gezogen werden. Bei dem interaktiven Couchtisch sollen 2 Interfaces gegeneinander getestet werden: Eins, welches nicht dreh- und

skalierbar ist und eins, welches diese Manipulationen zulässt. Dabei kann das dreh- und skalierbare Interface mit verschiedenen Techniken getestet werden, wie es auch in dieser Arbeit getan wurde.

Von der technischen Umsetzung ist diese Arbeit dabei eher uninteressant, da bei dem interaktiven Couchtisch auf bereits vorgefertigte GUI-Elemente zurückgegriffen werden soll, welche mit dem Surface SDK mitgeliefert werden.

4.2.6 CRISTAL

In dem Projekt CRISTAL [Sei09] (Control of Remotely Interfaced Systems using Touch-based Actions in Living spaces) wurde ein Couchtisch konzipiert, welcher zur Steuerung der Wohnung dient.

4.2.6.1 Übersicht

Ziel des Projektes war es, die Vielzahl von unterschiedlichen Fernbedienung in heutigen Wohnungen zu eliminieren und eine zentrale Steuereinheit bereitzustellen, welche intuitiv benutzbar ist. Hierfür wird die Wohnung von einer Kamera, welche an der Decke befestigt ist und eine Weitwinkellinse hat, gefilmt und dieser Stream dann auf den Tisch übertragen. Der Benutzer kann nun auf dem Tisch z.B. die Lampe anwählen und mithilfe von Gesten diese heller oder dunkler stellen. Weiterhin können Fernseher, Musik, ein digitaler Bilderrahmen und ein Staubsaugerroboter über den Tisch gesteuert werden. Der Tisch selber ist ein 42“ großer DiamondTouch table 2, welcher mit einem an der Decke hängendem Beamer kombiniert wurde.

Vorge stellt wurde die Arbeit auf der „SIGGRAPH 2009 Emerging Technologies“ Konferenz in New Orleans, Louisiana [ACM09].

4.2.6.2 Testumgebung

Es gab 12 Tester und 4 Testerinnen im Alter von 17 bis 46 und mit unterschiedlichem Bildungsniveau. Alle nutzten einen Computer regelmäßig mehr, als 4 Stunden pro Tag. Die Studie selbst fand in einer kontrollierten Laborumgebung statt. Die Tests wurden in

Zweiergruppen durchgeführt, wobei eine Person an der langen und eine an der kurzen Seite des Tisches saßen. Die Tester mussten eine Reihe von Aufgaben, wie eine Lampe einschalten, einen Film abspielen, oder ein Bild auf dem digitalen Bilderrahmen anzeigen, absolvieren. Jede Aufgabenreihe musste dabei von jedem Zweierteam 4-mal ausgeführt werden, wobei Kamerawinkel und Interaktionsachsen wechselten. Im Anschluss wurden die Tester interviewt und mussten einen Fragebogen ausfüllen.

4.2.6.3 Ergebnisse

Bis auf eine Testperson wurde das CRISTAL System von allen positiv bewertet. Die meisten Tester fanden das System einfach zu benutzen, sodass 82% der Tester innerhalb von 1 Minute das System selbstständig bedienen konnten. Dabei wurde die Lichtsteuerung als am nützlichsten beschrieben, wobei sich das Durchsuchen von Bildern am schwierigsten gestaltete. Die meisten Tester bevorzugten eine Top-Down Ansicht. Nur wenige der Tester, welche an der langen Tischseite positioniert waren und keiner der Tester an der kurzen Seite bevorzugten die perspektivische Ansicht. Die meisten Tester bevorzugten dabei das kontrollieren von Objekten (z.B. Licht dimmen) durch eine Geste entlang der Objektachse und nicht entlang der Bildschirmachse. Obwohl viele Tester ähnliche Werte (z.B. Helligkeit auf 50%, oder die Lautstärke auf 2dB) einstellten, wollten nur einige die Tatsächlichen Werte auf dem Tisch sehen. Die meisten waren der Meinung, dass dies nicht nötig sei, da diese Werte intuitiv gefunden wurden.

4.2.6.4 Relevanz

Obwohl der Couchtisch im Living Place Hamburg nicht mithilfe einer Kameraansicht bedient werden soll, liefert diese Arbeit doch Erkenntnisse über die Arten der Interaktion, welche mit solch einem Tisch möglich sind. So soll auch mit dem Couchtisch im Living Place Hamburg Licht und Fernseher gesteuert werden können. Da von vielen Testern die Top-Down Ansicht bevorzugt wurde, wäre mit einer solchen Ansicht auch eine Steuerung des Roboterstaubsaugers möglich. Da das Living Place Hamburg allerdings größer ist, gibt es keinen Punkt, von welchem aus man mit einer Kamera die gesamte Wohnung überwachen könnte. Hier wäre es sinnvoller einen Grundriss der Wohnung bereitzustellen, mit welchem interagiert werden kann.

4.2.7 Remotable

Der Remotable [Bei07] konzentriert sich auf die Funktion eines Media Centers.

4.2.7.1 Übersicht

Im Gegensatz zu CRISTAL wurde bei diesem Projekt kein Bildschirm, sondern LEDs in einen Tisch integriert, welche das User Interface darstellen. Im ausgeschalteten Zustand sieht der Remotable wie ein normaler Holztisch aus, da das User Interface erst im angeschalteten Zustand sichtbar wird. Als Media Center Programm auf dem Fernseher kommt MythTV zum Einsatz. Bedient wird auch dieser Tisch per Touch. Der Vorteil an diesem Konzept ist, dass er sich als normaler Tisch sehr gut in vorhandenen Wohnraum einfügt. Nachteilig ist jedoch, dass das User Interface durch die verbauten LEDs fest vorgegeben ist und nicht angepasst werden kann. Auch sind über die Funktion als Media Center hinaus keine weiteren Anwendungen möglich.

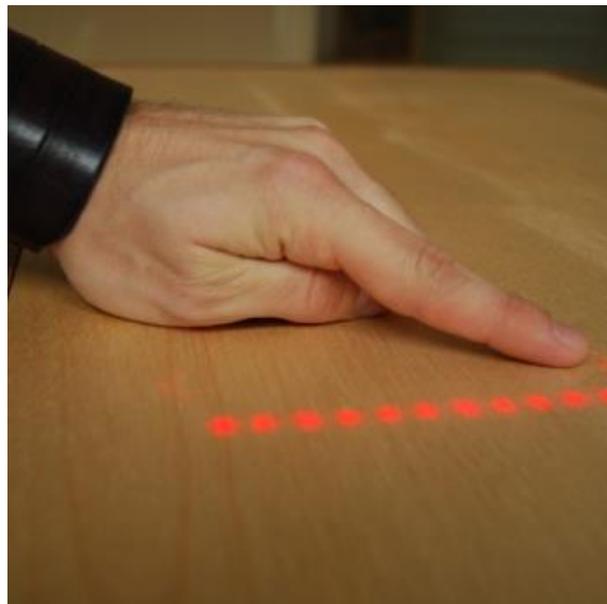


Abbildung 4.12 Remotable [Bei07]

4.2.7.2 Testumgebung

Kritisch ist anzumerken, dass der Remotable keinen formalen Usability Tests unterzogen, sondern Rückmeldungen nur aufgrund einer 3-tägigen Ausstellung gesammelt wurde.

4.2.7.3 Ergebnisse

Die meisten Probleme, welche von den Besuchern der Ausstellung genannt wurden, hatten damit zu tun, dass zum Scrollen der Finger auf dem Tisch hin und her bewegt werden musste und gleichzeitig auf den Fernseher geguckt werden musste, um das Ergebnis der Manipulation zu sehen.

4.2.7.4 Relevanz

Von diesem Projekt kann man für den interaktiven Couchtisch mitnehmen, dass oft weniger mehr ist. Das User Interface sollte auf das wichtigste reduziert werden und unwichtige Dinge und offensichtliche Dinge sollten ausgeblendet werden. Auch könnte sich der Tisch bei Nichtbenutzung automatisch abschalten, um auf diese Weise mehr wie ein normaler Tisch zu wirken, wenn er nicht benötigt wird. Wichtig ist auch, dass direkte Manipulationen auf dem Tisch (wie scrollen) möglichst ein Ergebnis auf dem Tisch und nicht auf dem Fernseher liefern, sodass der Nutzer während der Manipulation auf den Tisch gucken kann und somit sieht, was er genau verändert.

Von der technischen Seite her kann die Kombination zwischen Tisch und einer HTPC Software, welche auf dem Fernseher läuft, übernommen werden. Da für den interaktiven Couchtisch als Hardware ein Samsung SUR40 zum Einsatz kommt, wird das User Interface mit LEDS nicht übernommen.

4.3 Umfeld im Living Place Hamburg

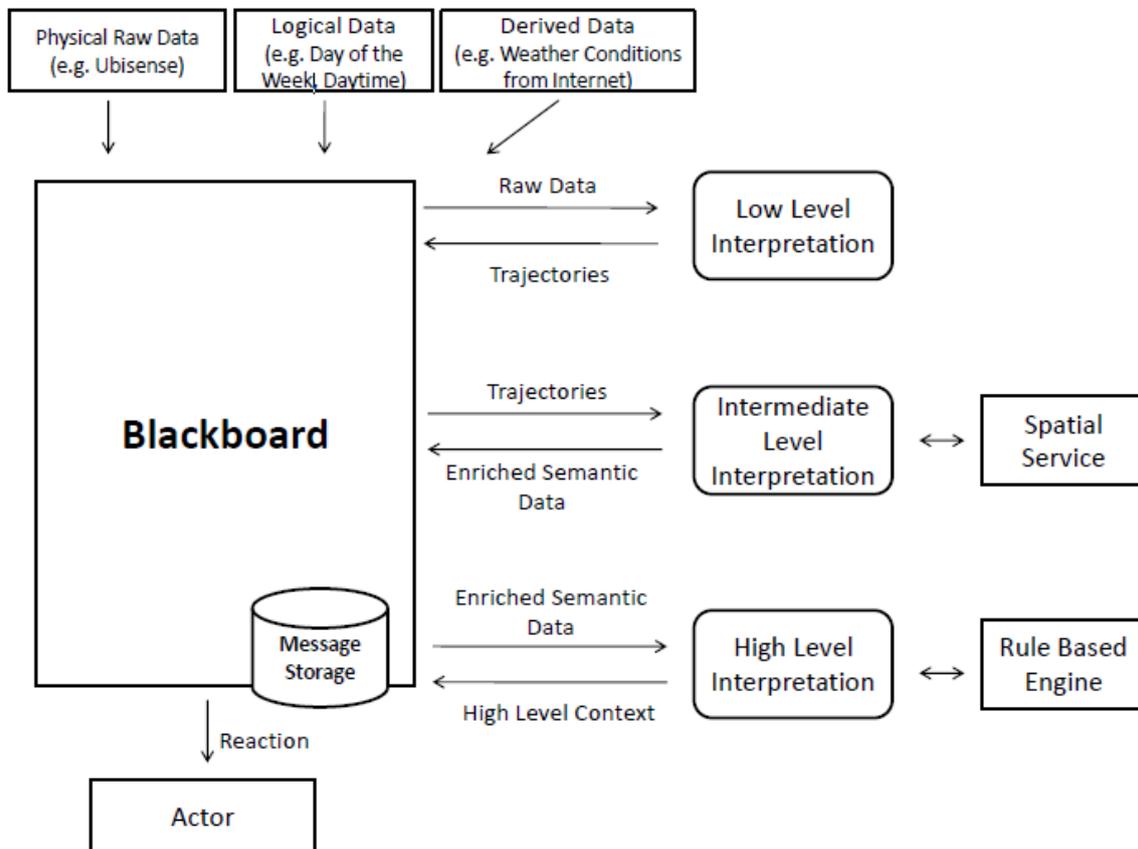


Abbildung 4.13 Blackboard Architektur [Ell11]

Da das Living Place Hamburg eine vernetzte Wohnung ist, muss auch der Couchtisch mit anderen Geräten in der Wohnung interagieren. Die zentrale Kommunikationsplattform ist dabei das Message Queuing System „Apache ActiveMQ“ [Apa12], welches bereits im Living Place Hamburg eingesetzt wird. Über dieses System [Ell11] soll der Couchtisch Informationen über den Benutzer bekommen und entsprechend darauf reagieren. Auf der anderen Seite kann der Tisch auch wieder Informationen in das System einspeisen, z.B. womit sich der Benutzer gerade beschäftigt. Aus diesen Rohdaten können dann wieder neue Interpretationen abgeleitet werden.

Aufgestellt wird der Couchtisch, wie in Abbildung 4.14 in Rot dargestellt. Der Fernseher, welcher mithilfe des Tisches bedient werden soll, ist in Blau eingezeichnet. Ein weiterer Fernseher befindet sich im Schlafbereich. Dieser soll allerdings nicht ferngesteuert werden. Desweiteren befindet sich zwischen Küche und Essbereich eine große Multitouch Theke. In der gesamten Wohnung sind darüber hinaus RGB LED Streifen der Firma XAL [XAL13] verbaut, welche auch von dem Couchtisch aus gesteuert werden können, wobei der Couchtisch eine Nachricht an Das Active MQ System absetzt. Die Steuerung der Lampen an sich übernimmt ein Pharaos Controller [Pha13].



Abbildung 4.14 Position des Tisches [Liv11]

4.4 Ziele

Das oberste Ziel ist es, den Tisch so zu gestalten, dass er alltagstauglich ist. Er soll nicht nur ein „Proof of Concept“ sein, sondern tatsächlich einen Mehrwert im Living Place Hamburg bieten.

Hierfür ist es wichtig, als Erstes herauszufinden, was sich Benutzer auf einem solchen Couchtisch alles wünschen. Durch eine solche erste Analyse wird verhindert, dass falsche oder zu viele Programme auf dem Couchtisch bereitgestellt werden. Die aus dieser ersten Befragung gewonnen Erkenntnisse sind in den Kapiteln 4.5.1 bis 4.5.4 aufgeführt.

Neben den auf dem Couchtisch bereitgestellten Anwendungen ist die Interaktion mit selbigen von großer Bedeutung. Die beste Anwendung ist wertlos, wenn sie nicht bedienbar ist. Das Ziel ist hierbei, dem Benutzer genügend Möglichkeiten zu geben, auch etwas Sinnvolles zu tun, ihn aber nicht mit Details abzulenken, welche ihn sowieso nicht interessieren. Ein weiteres Ziel bei der Bedienbarkeit ist es, diese so zu gestalten, dass die mit dem Couchtisch zu erledigen Aufgaben schnell und einfach ausgeführt werden können. Hierbei sind auch geringe Lernzeiten vertretbar, da der Tisch dauerhaft in einer Wohnung steht und der Benutzer sich nicht nur „kurz im Vorbeigehen“ damit beschäftigt.

Da das Living Place Hamburg eine vernetzte Wohnung ist, gilt es natürlich auch, den Tisch gut in das bestehende Umfeld zu integrieren und neue Nutzungsmöglichkeiten zu erforschen. Der besondere Fokus liegt hierbei auf der Interaktion mit dem Fernseher und die in Kapitel 3.2 aufgeführte Metapher vom 2nd Screen.

4.5 Anforderungen

Die ersten fachlichen Anforderungen wurden durch informelle Befragungen herausgefunden. Die Umsetzung dieser gewünschten Funktionen wird in Kapitel 5 beschrieben. Die häufigsten Antworten auf die Frage, was man mit dem Tisch tun können sollte, sind im Folgenden aufgelistet.

4.5.1 Fernseher bedienen

Nahezu alle Befragten wünschten sich, dass sie vom Couchtisch aus den Fernseher fernsteuern können. Dies würde eine normale Fernbedienung, wie sie heutzutage zum Einsatz kommt, überflüssig machen. Der Vorteil wäre, neben der Tatsache, dass ein Tisch nicht, wie eine Fernbedienung, irgendwo verlegt werden kann, dass aufgrund der Interaktionsmöglichkeiten des Tisches dieser gleichzeitig dazu genutzt werden könne, mehr Informationen anzuzeigen, als nur der Fernseher selbst. Der Couchtisch kann somit also neben der reinen Funktion als Fernbedienung noch die Funktion eines in 3.2 beschriebenen 2nd Screen übernehmen, der auf das aktuelle Programm reagiert. Zusätzlich kann man so z.B. auf dem Couchtisch ein EPG (Electronic Program Guide) anzeigen und sich über das Programm auf anderen Sendern oder das aktuelle Programm weitere Informationen ansehen, während der Fernseher ganz normal weiter das Fernsehprogramm abspielt. Dies ist insbesondere Interessant, da heutige HTPC Lösungen hierfür das Fernsehbild verkleinern müssen, um gleichzeitig ein EPG anzuzeigen. Dies ist störend, wenn mehr, als eine Person gleichzeitig Fernsehen guckt. Durch ein Anzeigen des EPGs auf dem Couchtisch wäre somit auch dieses Problem gelöst.

4.5.2 Webbrowser

Viele der befragten Personen gaben an, beim Fernsehen gleichzeitig ein Smartphone, Tablet oder Notebook zu benutzen, um im Internet zu surfen. Es lag also nahe, einen Webbrowser in den Couchtisch zu integrieren. Dadurch kann das zusätzliche Device weitestgehend überflüssig gemacht werden, da nun direkt auf dem Couchtisch im Internet gesurft werden kann. Zusätzlich geht dies auch wieder in Richtung eines 2nd Screens, da in Sendungen oft Hinweise auf eine Webseite genannt werden, auf welcher es weiterführende Informationen, wie Hintergrundinfos, oder einen Chat gibt. Mit einem Webbrowser erfüllt der Couchtisch somit auch diese Anforderung, welche ein Device, welches als 2nd Screen genutzt werden kann, erfüllen sollte.

4.5.3 Karte

Eine Karte bietet sich sehr gut zur Bedienung durch Touchgesten an. Somit wurde auch diese häufig genannt. Eine Karte ist vor allem durch die „Pinch To Zoom“, „Dreh“ und „Verschiebe“ Gesten sehr gut für die Bedienung durch einen Touchscreen geeignet. Diese Gesten können auf einem großen Touchscreen, wie dem Couchtisch, neben der Bedienung mit einer Hand, zusätzlich sehr gut mit 2 Händen ausgeführt werden. Nützlich ist dabei vor allem eine Karte mit integrierter Routenfunktion, sodass man sich vor dem Verlassen der Wohnung noch einmal den Weg zum gewünschten Ziel anschauen kann.

4.5.4 Wohnung fernsteuern

Nicht ganz so oft wurde das Fernsteuern der Wohnung genannt. Das Living Place Hamburg verfügt über mehrere Lampen, unter anderem auch mehrere mit RGB Farbmischung, welche ferngesteuert werden können. Zusätzlich ist es möglich, Gardinen und Rollos auf und zu zu machen und die Fenster zum Lüften anzukippen. In Zukunft soll es darüber hinaus noch möglich sein, die Wohnungstür, welche über ein integriertes Rechtmanagement verfügen soll, zu bedienen.

4.5.5 Bedienung des Tisches

Der „Microsoft Surface 2 Design and Interaction Guide“ [Mic11] beschreibt ein User Interface, welches von allen Seiten aus bedienbar ist, als optimal. Daraus resultiert, dass alle Elemente mindestens frei dreh-, oft auch frei zoombar sein müssen. Dabei sollten mehrere Personen außerdem den Tisch gleichzeitig nutzen können, um unterschiedliche Aufgaben auszuführen. Darüber hinaus wird in dem „Microsoft Surface 2 Design and Interactions Guide“ beschrieben, dass Bedienelemente sich möglichst wie reale Objekte verhalten sollen. Die Bedienelemente sollen also physikalische Effekte aufweisen. Ein bekanntes Beispiel ist das „Umherschubsen“ von virtuellen Fotos auf einem Tabletop. Durch Berührung mit dem Finger und anschließender Bewegung des Fingers und letztendlich dem Loslassen wird das virtuelle Foto auf dem Tabletop beschleunigt und bewegt sich auch nach dem Loslassen von alleine weiter, bis es aufgrund der simulierten Reibung zum Stillstand kommt. Dabei kann es von anderen Objekten oder der virtuellen Tischkante abprallen oder diese auch beeinflussen.

Betrachtet man den Couchtisch hingegen als großes Tablet, so drängt sich die Frage auf, ob es nicht besser wäre, immer nur eine Anwendung zurzeit und diese auch fest ausgerichtet anzuzeigen. Da das Living Place Hamburg als Single Haushalt konzipiert ist, ist eine Bedienung durch mehrere Personen gleichzeitig sowieso nur im Falle eines Besucher- oder Partyszenarios möglich. Die Bedienelemente gehorchen hierbei nur wenigen simulierten physikalischen Effekten, sondern sind zu einem großen Teil fest und unbeweglich. Eine Liste sollte hierbei, wie im oberen Absatz beschrieben, nach dem „Anschubsen“ weiterscrollen, selber aber fest sein und sich z.B. nicht bewegen oder drehen lassen. Bilder oder Buttons sind dabei oft komplett starr und erlauben keine Manipulation.

Aus diesen beiden sehr unterschiedlichen Anforderungen ist der unter 6.2 beschriebene Vergleichstest der Oberflächen hervorgegangen, welcher beide Konzepte im Kontext des Living Place Hamburg miteinander vergleichen und eine Empfehlung für das dargestellte Szenario ermöglichen soll.

5 Realisierung

In diesem Kapitel sollen die Grundlagen der Umsetzung des Couchtisches skizziert werden. Dazu wird zuerst die technische Architektur, anschließend die 2 verschiedenen Benutzeroberflächen und als letztes die realisierten Apps beschrieben.

5.1 Vorgehensmodell

Aufgrund der verbreiteten Methodik von agilen Vorgehensmodellen im Bereich HCI wurde sich auch hier für ein agiles Vorgehensmodell entschieden. Dieses bietet den Vorteil, schnell auf Rückmeldung von Testern einzugehen, welches sich insbesondere während der in Kapitel 6.1 beschriebenen Vortests als sehr großen, aber auch zu späteren Zeitpunkten als Vorteil erwies. Andere Vorgehensmodelle wären hier nicht flexibel genug gewesen.

Auch das Vorgehensmodell des Human centered Design (Menschzentrierte Entwicklung) hat sich in diesem Bereich als vorteilhaft herausgestellt (siehe Kapitel 4.2.4). So wurde sich auch bei dem interaktiven Couchtisch für diese Herangehensweise entschieden und die Entwicklung der Software durch ständige Tests (Kapitel 6) begleitet.

Durch diese evolutionäre Herangehensweise ist es darüber hinaus möglich, ständig Rückmeldung sowohl über die Güte der Software, als auch über die Güte des Entwicklungsprozesses an sich zu bekommen.

5.2 Technische Architektur

Die technische Architektur setzt sich zum einen aus den Vorgaben durch Tisch und Umfeld im Living Place Hamburg, zum anderen aus der entwickelten Software für den Tisch zusammen und soll hier beschrieben werden.

5.2.1 Verwendete Hardware

Als Tisch dient ein Samsung SUR40 [Sam12] mit Microsoft Pixelsense Technologie [Mic111]. Der Tisch ist ein 40" LCD, welcher auf Beine montiert wird und somit als Tisch dient. Bei diesem Tisch wurden die Beine gekürzt, sodass der Tisch eine Gesamthöhe von 60cm aufweist. Als Betriebssystem kommt Microsoft Windows 7 zum Einsatz. Das Besondere an dem Display gegenüber herkömmlichen Multitouch Displays ist, dass in jedem Pixel ein Infrarotsensor verbaut wurde, sodass der Tisch „sehen“ kann. Eine ähnliche Technologie wurde bereits beim Microsoft Surface 1 (Nicht zu verwechseln mit dem Microsoft Surface Tablet) angewandt. Hier wurde ein Beamer genutzt, welcher von unten ein Bild auf eine Plexiglasscheibe projiziert und zur Eingabeerkennung wurden 4 Infrarotkameras im Korpus des Tisches montiert. Entgegen der Werbung haben Praxistests gezeigt, dass die verwendete Technologie im SUR40 nicht scannen kann. Sehr groß geschriebene Buchstaben können erkannt werden, ein normal geschriebener Text (Calibri, Schriftgröße 11) kann jedoch nicht erkannt werden. Aufgrund der schlechteren Erkennung kann der SUR40 auch keine Identity Tags (Eine Art 2D Barcode mit 64Bit Informationen) mehr erkennen, sondern unterstützt nur noch Byte Tags (8Bit Informationen). Nichtsdestotrotz können Finger erkannt und sogar deren Richtung bestimmt werden. Für weitergehende Erkennung ist es möglich, das Bild, welches der SUR40 „sieht“, abzugreifen und eigene Algorithmen zu schreiben. Dies wurde in diesem Projekt allerdings nicht genutzt.



Abbildung 5.1 Samsung SUR40 mit Microsoft PixelSense [Sam12]

Als ein großes Problem stellte sich die in dem Tisch verwendete Art der Objekterkennung dar. Da dieses auf Infrarotbasis funktioniert, ergeben sich verschiedene Probleme. Zum einen erkennt der Tisch helle Lichtquellen, oder solche mit besonders großem Infrarotanteil als Objekt. Daher mussten während der Versuche sowohl die im Living Place Hamburg verbauten Tageslichtlampen ausgeschaltet, als auch alle Halogenstrahler weit heruntergedimmt sein. Die LED Beleuchtung stellte kein Problem dar. Darüber hinaus reagierte der Tisch sehr stark auf einfallendes Sonnenlicht. Um diesen Effekt zu vermindern, wurden im gesamten Loungebereich Infrarot filternde Folien vor die Fenster geklebt. Diese halten das Problem mit einfallendem Sonnenlicht gering, sodass nur noch bei direkt einfallenden Sonnenstrahlen die Rollos heruntergelassen werden müssen, um falsch erkannten Eingaben vorzubeugen. Das zweite Problem mit dieser Technologie ist, dass nicht nur Finger, sondern auch Kleidung erkannt werden. Da Objekte bereits wenige Zentimeter oberhalb des Bildschirms erkannt werden, wiegt dieses Problem umso schwerer, umso weiter der Benutzer versucht über den Tisch zu greifen. Für eine saubere Toucherkennung muss der Bildschirm relativ gerade von oben mit einem Finger berührt werden.

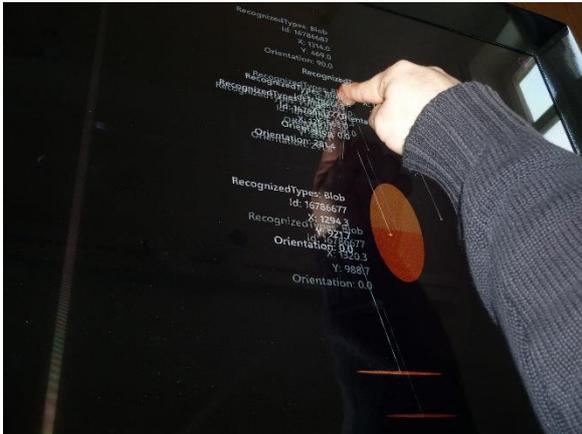


Abbildung 5.2 Falscherkennung von Kleidung

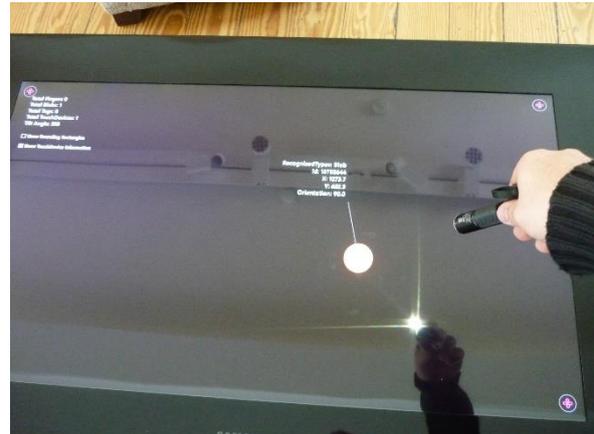


Abbildung 5.3 Falscherkennung von Licht

5.2.2 Verwendete Software & Frameworks

Als Programmiersprache wurde C# und als Entwicklungsumgebung Visual Studio 2010 und 2012 [Mic13] genutzt. Für C# gibt es bereits ein Surface SDK [Mic131], welches alle Funktionen des SUR40 bereitstellt. Bis auf die Touch-optimierten Controls wurde jedoch kein weiterer Gebrauch davon gemacht. Zur Toucherkennung wurde also das normale Windows 7 Touch [Mic132] genutzt, welches bereits sehr gut mit C# und des verwendeten Oberflächenframeworks WPF [Mic134] zusammenarbeitet. Zum Laden von Apps wurde das Managed Extensibility Framework (MEF) [Mic133] genutzt, welches bereits bei .Net 4.0 mitgeliefert wird. MEF bietet die Möglichkeit, Verzeichnisse automatisch nach Klassen zu durchsuchen, welche vorher festgelegte Verträge erfüllen, diese zu instanzieren und eine Referenz auf diese Instanz in einer Variablen zu speichern. Verlangen mehrere Komponenten eine Instanz der gleichen Klasse, so wird diese nur einmal instanziiert und beide erhalten den gleichen Verweis. Ein Vertrag besteht dabei aus einem Typ und/oder einem Namen und wird per Annotation festgelegt. MEF kann als ein Container für das „Inversion of Control“-Prinzip (IOC) betrachtet werden.

5.2.3 Das Framework

Das Framework besteht zum einen aus dem `ApplicationProvider`, welcher die einzelnen Apps lädt, zum anderen aus den GUIs, `AlignedView` und `ScatterView`, welche die von dem `ApplicationProvider` geladenen Apps anzeigen.

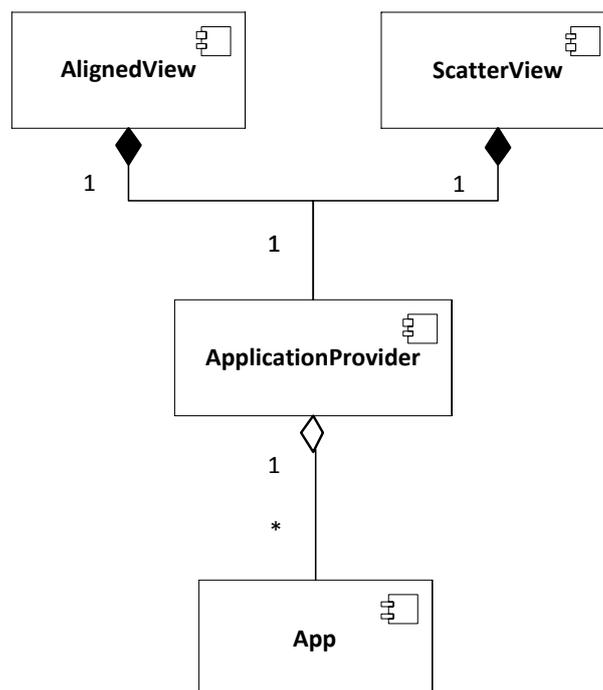


Abbildung 5.4 Frameworkstruktur

5.2.4 Appstruktur

Damit Apps von dem Framework erkannt werden, müssen diese das Interface `IApplication` erfüllen. Jede Application besteht wiederum aus mehreren `IApplicationPart` Teilen. Jeder `IApplicationPart` besteht wiederum aus einem Info- und einem Full-View. Im Full-View wird das normale Programm angezeigt, wohingegen im Info-View Programmname und kompakte Informationen angezeigt werden. Mithilfe von MEF werden alle .dlls, welche in den Apps-Ordner kopiert wurden durchsucht und alle Klassen, welche dieses Interface implementieren

geladen. Diese Liste von Apps stellt nun der ApplicationProvider zur Verfügung, sodass sie von den unterschiedlichen GUIs geladen und angezeigt werden kann. Zusätzlich können Apps Handler definieren. Diese dienen zur Inter-App Kommunikation. Die Browser App definiert z.B. einen Handler für Links, welcher von der Twitter App genutzt wird, um in Tweets enthaltene Links aufzurufen. Auch Handler werden mithilfe von MEF erstellt und eingebunden, gehen allerdings nicht den Umweg über den ApplicationProvider, sondern werden direkt von anderen Apps eingebunden.

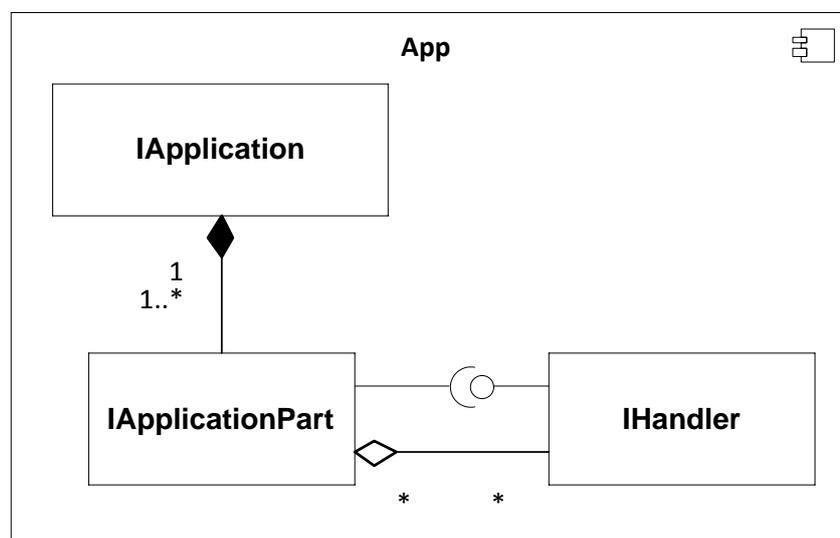


Abbildung 5.5 App Komponente

5.3 Benutzeroberflächen

Es wurden 2 GUIs entwickelt, wobei es abhängig von der gewählten Oberfläche noch erweiterte Anpassungsmöglichkeiten (z.B. automatisches Drehen, oder am Raster ausrichten) gibt.

5.3.1 Scatter View

Die Scatter View zeigt alle Apps als kleine Quadrate an, welche über den Bildschirm verstreut sind. Initial wird hierbei die Info-View der Apps angezeigt. Werden diese Quadrate mit Hilfe einer Zoomgeste vergrößert, wird ab einem bestimmten Schwellwert die Full-View des Programms angezeigt. Beim Verkleinern wird wieder zur ursprünglichen Info-View zurückgekehrt. Die Quadrate können hierbei frei gedreht und skaliert werden. Die genutzte SurfaceScatterView Komponente bietet darüber hinaus eine einfache Physik, sodass die Apps auch über den Bildschirm „geschubst“ werden können. Diese GUI wurde entwickelt, da sie aufgrund der Physik natürlich wirkt und im „Microsoft Surface 2 Design and Interaction Guide“ vorgeschlagen wird, dass Anwendungen möglichst frei dreh- und skalierbar sind.

Als Möglichkeit, den zur Verfügung stehenden Platz besser zu nutzen, wurde außerdem ein Raster implementiert, an welchem die Apps ausgerichtet werden können. Hierbei wurden verschiedene Möglichkeiten der automatischen Ausrichtung getestet (Raster anzeigen / nicht anzeigen; Größe, Rotation und Position unabhängig / gleichzeitig rastern). Es stellte sich hierbei heraus, dass es für den User am verständlichsten ist, wenn das Raster sichtbar ist und nur, wenn aufgrund Größe, Rotation und Position zugleich erkennbar ist, dass der User das Objekt ausrichten möchte, eine automatische Rasterung vorgenommen wird.

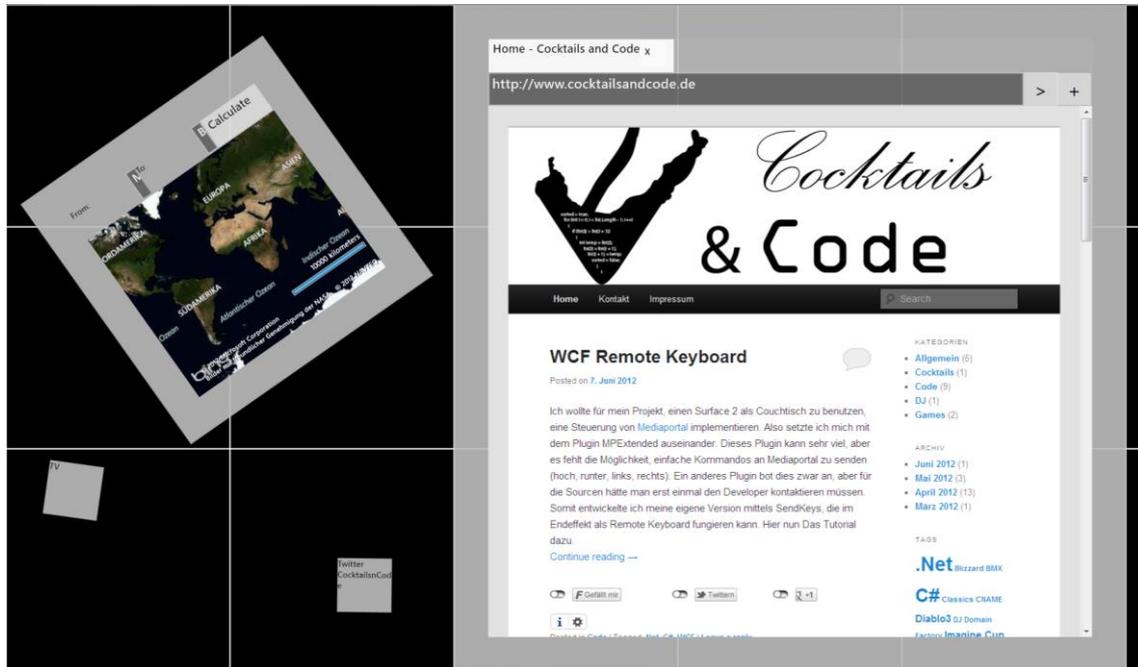


Abbildung 5.6 ScatterView

5.3.2 Aligned View

Die Aligned View GUI bietet auf der linken Seite eine Liste aller Programme, wobei das aktuell gewählte Programm im Hauptbereich auf der rechten Seite angezeigt wird. Die Liste zeigt dabei die Info-Views der Programme an, sodass der User einen ständigen Überblick behält. Im Hauptbereich wird dann die Full-View angezeigt. Diese GUI wurde entwickelt, um ein Maximum aus dem zur Verfügung stehenden Platz herauszuholen, da im Gegensatz zur Scatter View alles immer mit dem Monitor ausgerichtet ist und so keine unnutzbare Bereiche entstehen.

Durch Integration mit dem im Living Place Hamburg genutzten Ubisense [Ubi12], welches die Möglichkeit bietet die Position von bestimmten Sendern zu bestimmen wurde eine Funktion entwickelt, welche das Interface immer zum Benutzer ausrichtet und je nach Entfernung auch vergrößert. Hierfür gibt es auf dem genutzten Apache ActiveMQ [Apa12] das Topic „UbisenseTracking“ [Liv12], von welchem Positionsdaten des Users gelesen werden können. Die Drehung erfolgt hierbei in 90° Schritten, sodass eine Ausrichtung zum Bildschirm gewahrt bleibt. Die Skalierung erfolgt kontinuierlich, wobei der Nullpunkt die obere linke Ecke ist,

sodass bei großer Entfernung vom User zum Tisch nur noch die Programmliste, nicht aber der Hauptbereich sichtbar ist. Auf diese Weise kann der User auch von weiter Entfernung noch Einige Informationen ablesen.

Darüber hinaus wurde die Möglichkeit von mehreren Hauptbereichen getestet, welche durch Aufziehen von der rechten Seite des Tisches entstehen sollten. Programme würden hierbei per Drag & Drop in den jeweiligen Hauptbereich gezogen. Aufgrund eines Fehlers im SDK, welcher verursachte, dass das Event, welches anzeigt, dass der User mit dem Aufziehen eines neuen Hauptbereiches fertig ist, bereits ausgelöst wurde, als die Manipulation noch im Gange war, wurde diese Möglichkeit jedoch verworfen.

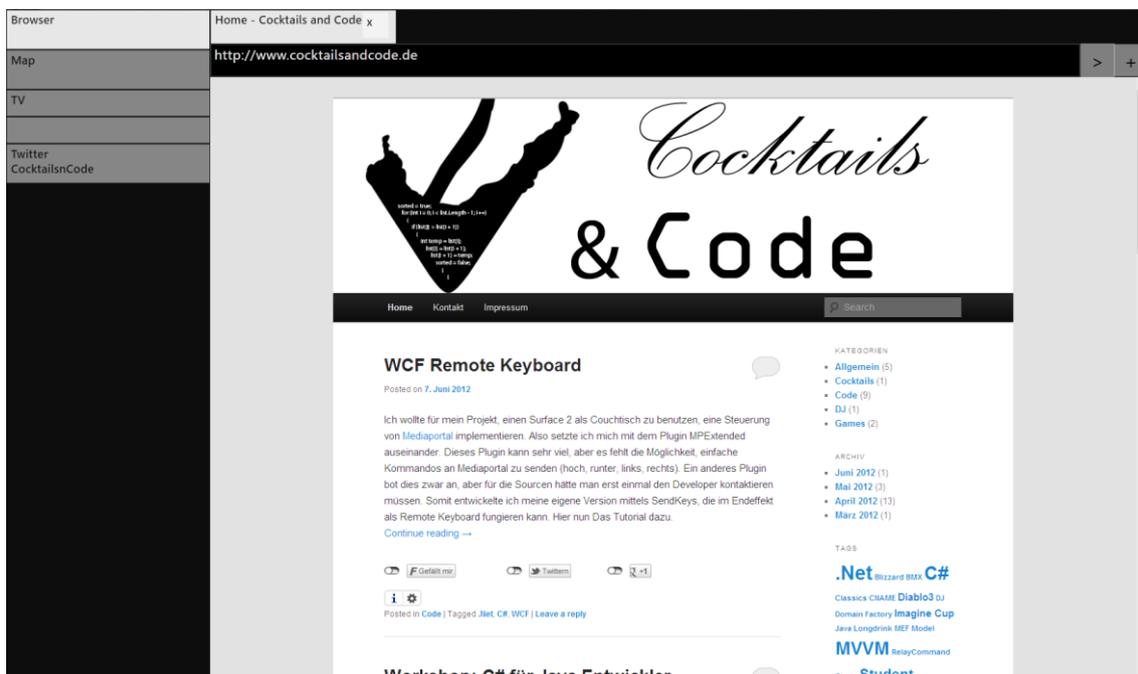


Abbildung 5.7 Aligned View

5.4 Apps

Es wurden 5 unterschiedliche Apps entwickelt, welche hier beschrieben werden sollen. Die Apps wurden vor dem unter 6.2 beschriebenen Vergleichstest der Oberflächen entwickelt, wobei einige nach dem Test noch geändert wurden, um auf das Feedback der Tester einzugehen.

5.4.1 Browser

Ein Browser, welcher das sog. „Tabbed Browsing“ unterstützt wurde entwickelt. Da im Internet surfen eine der Hauptanwendungen ist, welche gerne nebenbei auf der Couch ausgeführt werden, hatte diese App die höchste Priorität. WPF bietet von Haus aus ein WebBrowser Control an, welches auf dem Internet Explorer basiert. Die Touch Unterstützung von diesem Control ist sehr gut, so können alle vom Smartphone oder Tablet bekannten Gesten zum Scrollen und Zoomen von Webseiten genutzt werden. Intern greift dieses Control dabei auf ein Window Handle des Internet Explorers zurück. Da normale Fenster unter Windows nicht gedreht werden können, kann auch das WebBrowser Control, welches von WPF zur Verfügung gestellt wird, nicht gedreht werden. Somit schied dies aus, da für beide entwickelte GUIs eine Drehbarkeit von Nöten ist. Stattdessen wurde auf Awesomium [Khr12], ein auf Chromium basierendes WPF Control zurückgegriffen. Dieses Control kann, im Gegensatz zum WebBrowser Control von WPF, frei gedreht werden. Der Nachteil dieses Controls ist allerdings, dass es keine spezielle Touch Unterstützung bietet. So werden keine Gesten zum Scrollen oder Zoomen erkannt und es muss hierbei mit dem Windows typischen Scrollbalken gearbeitet werden. Dieser Umstand muss bei Tests berücksichtigt werden, da sich dies mit ziemlicher Sicherheit auf die User Experience auswirken wird.

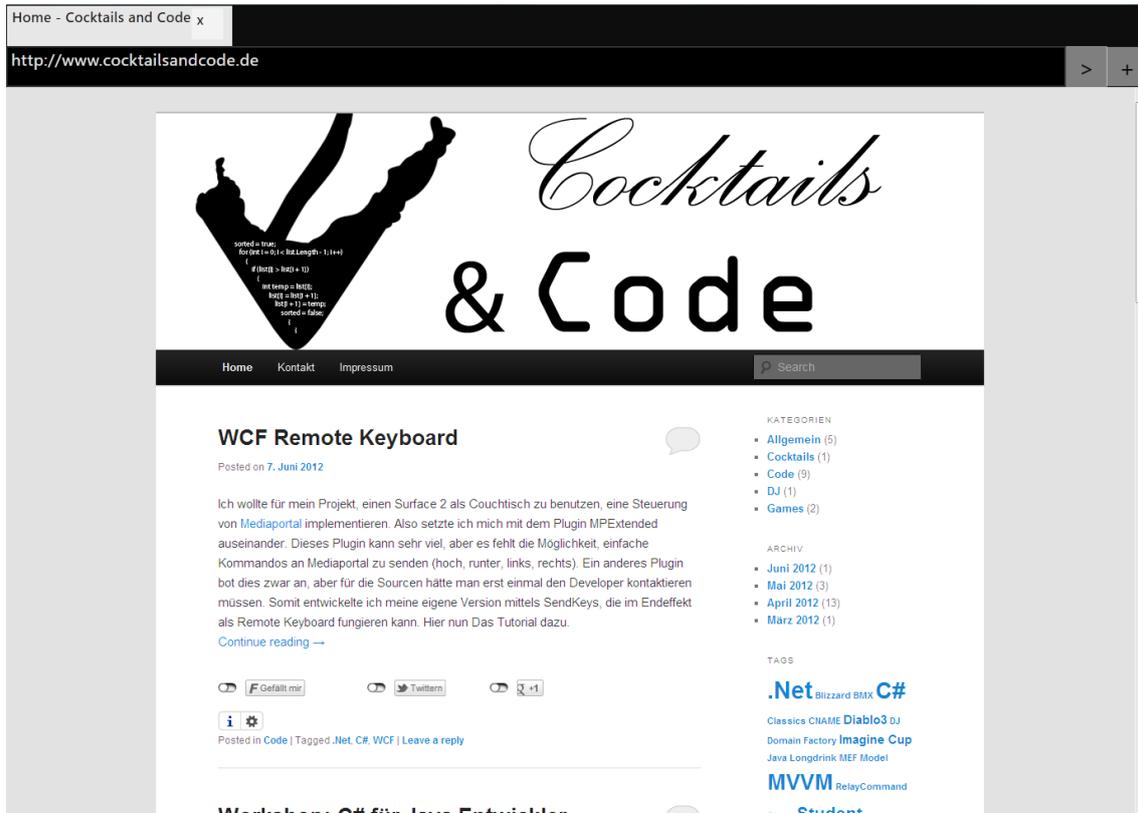


Abbildung 5.8 Browser App

Nach dem Vergleichstest der Oberflächen wurden die Adressleiste und die Tabs an den unteren Rand des Bildschirms verlegt.

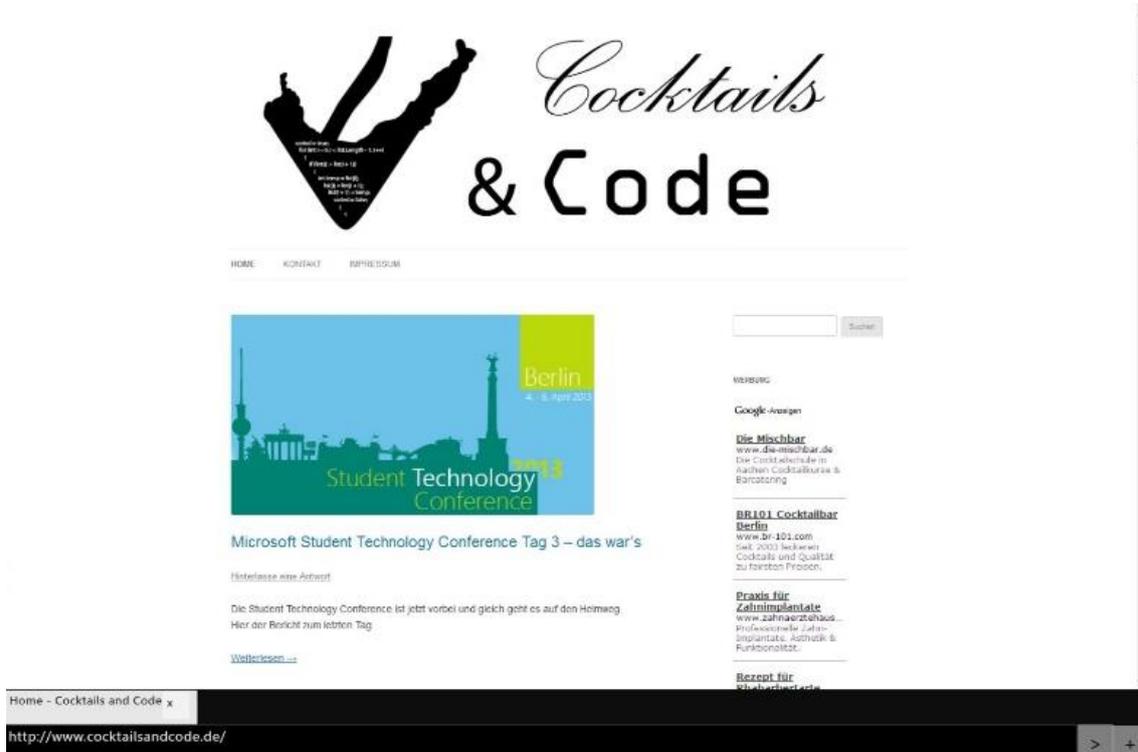


Abbildung 5.9 Browser App (neu)

5.4.2 Twitter

Die Twitter App kann die Tweets einer einzelnen Person darstellen. Für die Verbindung zu Twitter wurde hierbei auf die Twitterizer Bibliothek [Twi12] gesetzt. Hierdurch kann sich das Programm per OAuth gegenüber der Twitter API [Twi13] identifizieren. Im Info View wird hierbei neben dem Appnamen der Name der Person angezeigt, von welcher Tweets dargestellt werden. Im Full View werden alle Tweets untereinander als Liste dargestellt. Enthält ein Tweet einen Link, kann dieser angeklickt werden, woraufhin sich ein neuer Tab in der Browser App öffnet und die Webseite anzeigt. Es muss dabei darauf geachtet werden, dass tatsächlich der Link gedrückt wird. Eine Berührung des restlichen Tweets hat keine Auswirkung. Bei einem angeklickten Link, öffnet sich dieser im Hintergrund, sodass der Lesefluss nicht gestört wird.

Tutorial zu #WCF und #SendKeys: Ein Remote Keyboard http://t.co/kxXyQzIP
New post: Workshop: C# für Java Entwickler #.Net #C# #Java http://t.co/luHOtTK
#Diablo3 auf einem #Microsoft #Surface 2.0 ausprobiert: http://t.co/EuZEVlKJ
#Diablo3 die Schlange vor #Saturn in #Hamburg http://t.co/1HZYN8QG
Der Letzte Teil meines #Windows8STC Berichts ist fertig: http://t.co/hstA8plq #StudentPartner #Windows8
New post: Super Summit und Windows 8 Student Technology Conference 2 #.Net #ImagineCup #StudentPartner http://t.co/foAcaHNe
Echo hat den #ImagineCup auf der #Windows8STC in der Kategorie Windows Phone gewonnen
Greenway hat den #ImagineCup auf der #Windows8STC in der Kategorie Softwaredesign gewonnen
New post: Super Summit und Windows 8 Student Technology Con #Imagine_Cup #Student_Partner #Windows8STC http://t.co/j2yseCcv
New post: MVVM Tutorial – Part 7 (MEF) #.Net #C# #MEF http://t.co/Ts2Zd4fc
New post: MVVM Tutorial – Part 6 (View Nr. 2) #.Net #C# #MVVM http://t.co/spkvtO3d
New post: Müssen DJs jetzt BMX fahren lernen? #BMX #DJ #Turntable_Rider http://t.co/aCM83IAL
New post: MVVM Tutorial – Part #.Net #C# #MVVM http://t.co/Gx4qOORn
New post: Virgin Julep http://t.co/P4iWvv3u
New post: MVVM Tutorial – Part 4 (ViewModel) http://t.co/krA9yx8l
New post: MVVM Tutorial – Part 3 (ViewMode http://t.co/j1mh97WQ
New post: MVVM Tutorial – Part 2 (Model) http://t.co/mjRFpPzq
New post: MVVM Tutorial - Part 1 (Grundlagen) http://t.co/sl5080to
New post: Blog erreichbar http://t.co/J1eZYVEe

Abbildung 5.10 Twitter App

Nach dem Vergleichstest der Oberflächen wurde das Aussehen der Tweets so modifiziert, dass automatisch nach einer bestimmten Länge ein Zeilenumbruch erfolgt, wodurch lange Tweets besser lesbar wurden. Zusätzlich wird nun der Avatar des Autors mit angezeigt. Durch diese beiden Änderungen lassen sich einzelne Tweets leichter voneinander unterscheiden. Als letztes wurde noch die Suchleiste vom oberen an den unteren Bildschirmrand verlegt, sodass diese besser zu erreichen ist.



Abbildung 5.11 Twitter App (neu)

5.4.3 Map

Für die Implementation einer Karte wurde auf Bing Maps [Mic12] zurückgegriffen, da es hier bereits ein vorgefertigtes WPF Control gibt. Dieses ruft über einen Webservice Daten von Bing Maps ab, sodass eine einfache Implementation gegeben ist. Zusätzlich wurde eine Routenfunktion implementiert, welche eine Route zwischen 2 gegebenen Orten auf der Karte anzeigt. Um dies zu realisieren, musste ein weiterer Webservice von Bing Maps konsumiert werden und die Positionen der Kreuzungen, welche auf der Route liegen müssen durch einen selbst zu implementierenden Algorithmus in der Karte durch Linien verbunden werden. Das größte Problem stellte hierbei das Erkennen von eingegebenen Orten dar. Der Webservice von Bing Maps, welcher hierfür zuständig ist, arbeitet nicht besonders gut. Gibt man einen Ort ein und lässt diesen mehrfach durch den Webservice abbilden, so kann es vorkommen, dass hierbei unterschiedliche Orte oder aber auch ein leeres Ergebnis (null) zurückgegeben werden. Um diesen Fall abzufangen, muss der zurückgegebene Ort noch einmal lokal überprüft werden.

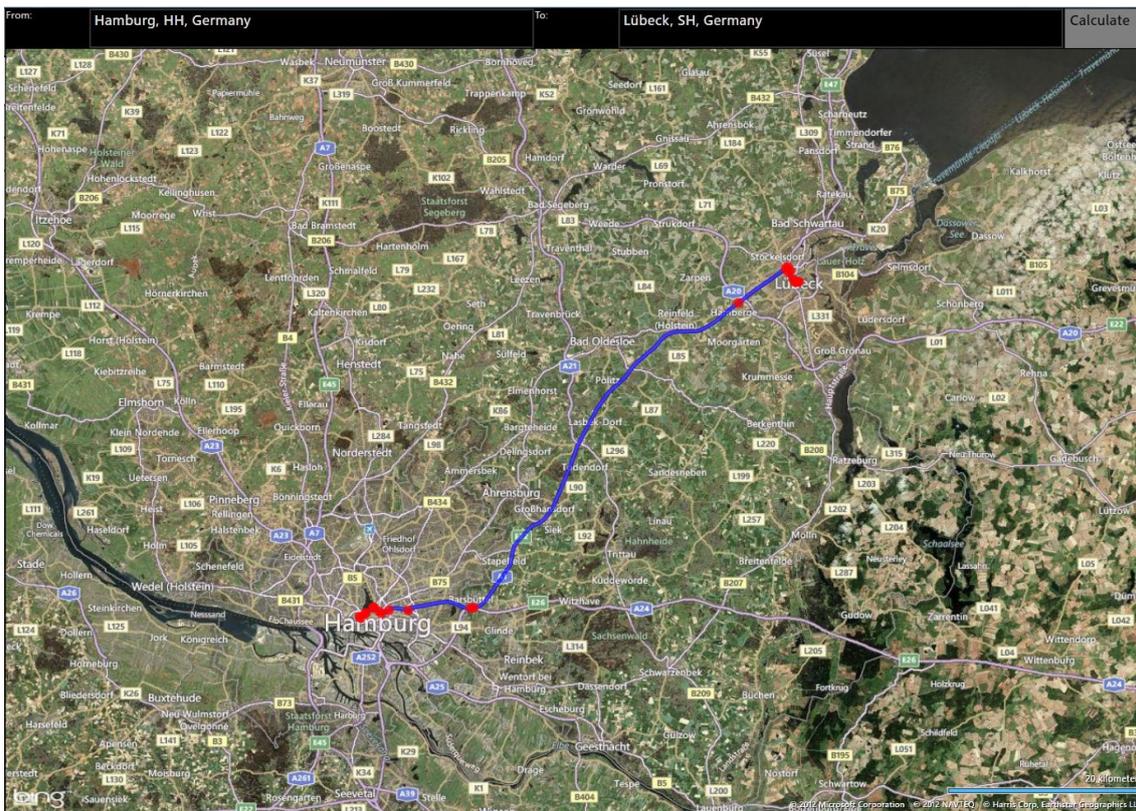


Abbildung 5.12 Map App

Nach dem Vergleichstest der Oberflächen wurde die Suchleiste vom oberen an den unteren Bildschirmrand verlegt.

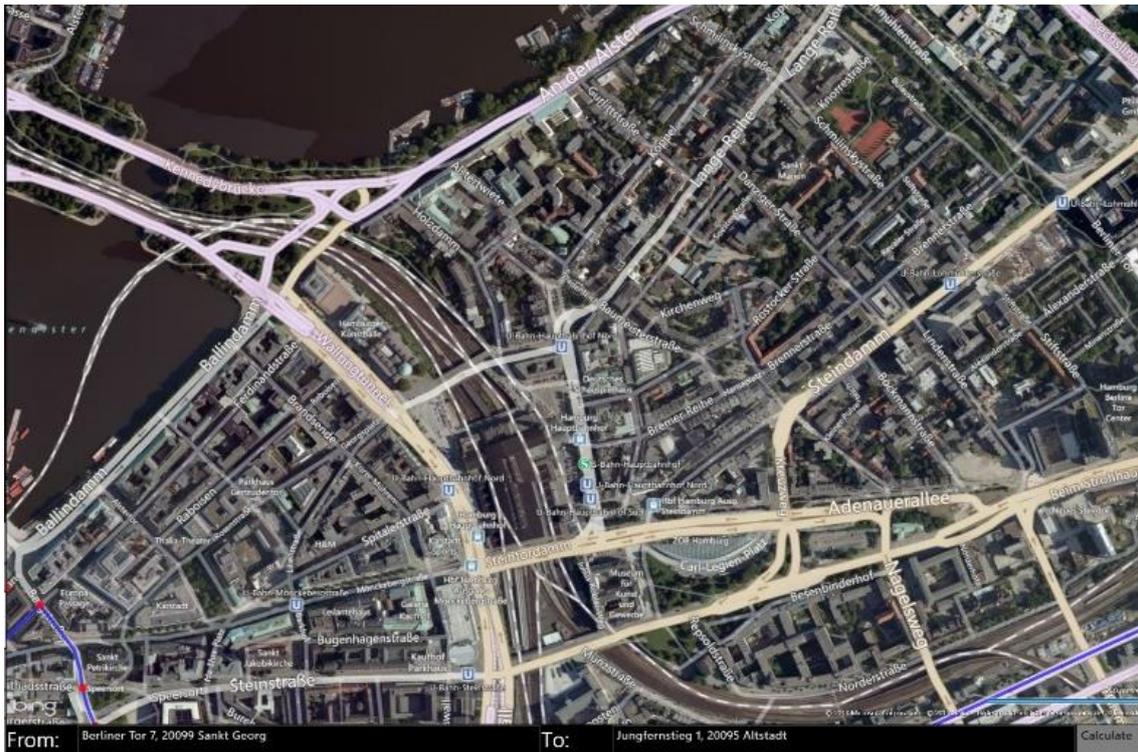


Abbildung 5.13 Map App (neu)

5.4.4 Fernseher Fernsteuerung

Da eine typische Beschäftigung auf einer Couch das Fernsehgucken ist, ist eine Fernsteuerung für diesen obligatorisch. Als Fernsehprogramm wurde hierbei MediaPortal [Med12] gewählt. Es ist aufgrund seiner Vielseitigkeit und guten Erweiterbarkeit bestens dazu geeignet, in diesem Szenario den Fernseher darzustellen. Es ist außerdem in der gleichen Programmiersprache (C#) geschrieben und Open Source. Des Weiteren gibt es bereits Plugins, welche eine Fernsteuerung ermöglichen (MPEExtended [MPE12] und Wifi Remote [Cor12]). Auch die Client-Server Struktur von MediaPortal bietet sich für eine Integration in das Living Place Hamburg an, da so ein Server mit mehreren TV-Karten mehrere Bildschirme bedienen kann.

Die App bietet nun 2 Funktionen, welche über Tabs an der Oberkante erreicht werden können. Zum einen eine normale Fernsteuerung, welche Befehle wie hoch, runter, links, rechts, ok und abrechnen unterstützt. Zum anderen eine EPG Ansicht des Fernsehprogramms des aktuellen Tages. Dieses kann per Touch frei verschoben werden, sodass sowohl andere Programme, als auch andere Zeiten, als die aktuell angezeigten sichtbar werden. Die Sender sind hierbei in der linken Spalte und die Zeiten in der obersten Zeile ständig sichtbar. Durch einen Klick auf einen Sender schaltet der Fernseher auf diesen um.

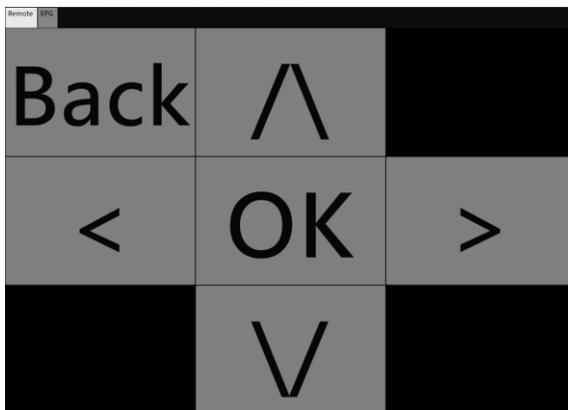


Abbildung 5.14 Fernseher App - Remote

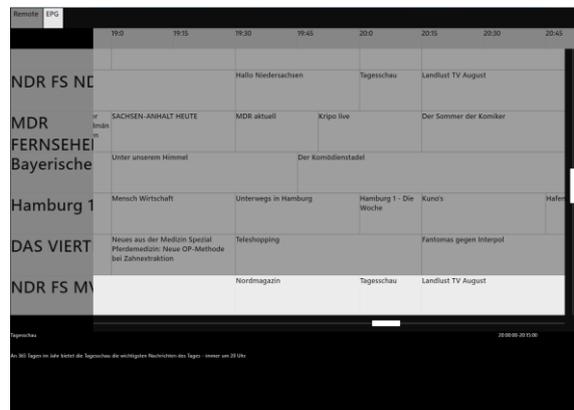


Abbildung 5.15 Fernseher App - EPG

Nach dem Vergleichstest der Oberflächen wurden die eingeführten Tabs aufgelöst und die Remote Funktion in die untere rechte Ecke des EPG Bildschirms verlegt. Zusätzlich wurde eine Funktion implementiert, welche es ermöglicht über den ActiveMQ Server Nachrichten über

ein bevorzugtes Genre (z.B. Comedy, Drama, Doku, etc.) zu empfangen. Wird eine solche Nachricht empfangen, so werden die entsprechenden Sendungen im EPG farblich markiert. Darüber hinaus ist es nun möglich durch Buttons an der linken unteren Ecke direkt weitere Informationen zur ausgewählten Sendung zu erhalten. Dies kann entweder durch eine Suche auf Twitter, oder aber durch die Funktion von Google „Auf gut Glück“ passieren, durch welche der Benutzer automatisch auf das erste Suchergebnis von Google weitergeleitet wird. Ist die ausgewählte Sendung z.B. Tagesschau, so ist das erste Ergebnis von Google die Webseite www.tagesschau.de und der Benutzer wird somit automatisch auf www.tagesschau.de verwiesen, wenn er nach Hintergrundinformationen zu der Sendung Tagesschau im EPG sucht. Die beiden letztgenannten Punkte entstanden vor allem durch Inspiration aus den Bereichen 2.2 New Storytelling, 3.1.3 Companion Technology und 3.2 1st, 2nd und 3rd Screen.

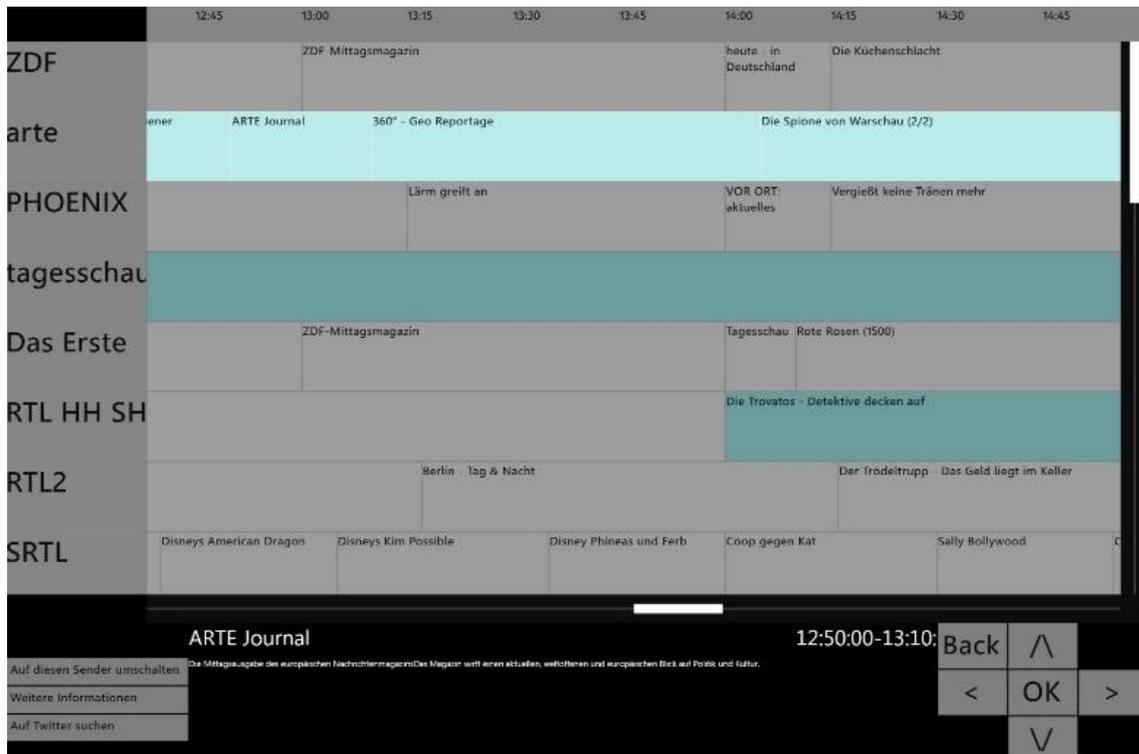


Abbildung 5.16 Fernseher App (neu)

5.4.5 Licht Fernsteuerung

Das Living Place Hamburg verfügt in allen Bereichen der Wohnung über LED Stripes mit RGB Funktion. Die Wandfarbe ist in der gesamten Wohnung weiß, sodass nur mithilfe von Licht Stimmungen erzeugt werden können. Die am einfachsten zugängliche Steuerung hierfür ist ein Android Tablet, welches neben der Wohnungstür fest an der Wand angebracht ist. Um es dem Bewohner zu ersparen, jedes Mal von der Couch aufzustehen und zum Wohnungseingang zu laufen, wurde eine rudimentäre Lichtsteuerung entwickelt. Mithilfe von Farbspektren kann in den verschiedenen Bereichen des Living Place Hamburg eine gewünschte Lichtfarbe gesetzt werden. Dies geschieht dadurch, dass eine Nachricht an den ActiveMQ Server gesandt wird, wo sie wiederum von einem Lichtcontroller abgerufen und interpretiert wird, woraufhin sich die Lichtfarbe anpasst.



Abbildung 5.17 Licht App

6 Konzeption und Durchführung der Usability Studien

Wie in Kapitel 4.4 beschrieben wurde, ist das oberste Ziel, den Tisch so zu gestalten, dass er im Alltag einen Nutzen bringt. Hierfür ist der Ansatz des User-Centered-Designs sehr gut geeignet und daher wurde die unter 5 beschriebene Realisierung von mehreren Tests begleitet, welche sicherstellen sollten, dass der Tisch sich gut in den Alltag eines möglichen Bewohners des Living Place Hamburg einfügen könnte.

Daher wurde als erstes ein Prototyp durch den Entwickler angefertigt. Dieser Prototyp wurde in mehreren, unter 6.1 beschriebenen Vortests von mehreren Kommilitonen getestet. Die dadurch erlangten Kenntnisse flossen anschließend in die erste Version des Couchtisches ein.

Diese erste Version wurde in dem unter 6.2 beschriebenen Vergleichstest der Oberflächen in 3 Testreihen ausführlich von 10 Testern getestet. Durch die hieraus hervorgegangen Erkenntnisse wurde die Software ein letztes Mal modifiziert, um eine gute Bedienbarkeit zu gewährleisten.

Nachdem eine gute Bedienbarkeit nun gegeben war, galt es noch herauszufinden, ob der Tisch in seiner jetzigen Form einen tatsächlichen Nutzen für den Alltag eines möglichen Bewohners bringen könnte. Hierfür wurde der letzte Test zur Nutzbarkeit im Alltag (6.3) durchgeführt.

6.1 Vortests

Die Vortests wurden nicht systematisch oder unter gleichen Bedingungen durchgeführt. Stattdessen wurden Probanden kurz vor die Software gesetzt und zu einzelnen Features befragt. Dies bot die Möglichkeit, einzelne kleine Features sehr schnell auf Nützlichkeit und Realisierbarkeit zu untersuchen. Darüber hinaus konnten Features auf diese Weise schnell umgesetzt oder abgeändert werden und die Tester direkt zu ihren Eindrücken befragt werden.

6.1.1 Raster in der frei drehbaren Oberfläche

Da von Testern bemängelt wurde, dass in der frei drehbaren Oberfläche oft das Problem bestünde, Apps nach Wunsch auszurichten, da sie entweder nicht exakt gerade waren, oder aber Apps sich gegenseitig überlagerten, wurde ein Raster implementiert. Richtet man eine App ungefähr am Raster aus, so richtet diese sich an dem Raster in Größe und Winkel aus. Durch kurze Tests wurden folgende Werte gefunden, ab welchen sich eine App automatisch am Raster am Raster ausrichtet: Winkel: $\pm 30^\circ$, Größe: $\pm 200\text{px}$, Position: $\pm 100\text{px}$. Darüber hinaus wurde herausgefunden, dass es nachvollziehbarer ist, wenn sowohl Winkel, als auch Größe und Position gleichzeitig übereinstimmen müssen, damit eine App am Raster ausgerichtet wird. Ist dies nicht der Fall, so war den Testern oft nicht klar, warum genau eine App nun ausgerichtet wurde. Mit den oben genannten Werten wurde ein automatisches Ausrichten am Raster durchweg positiv aufgenommen, weshalb dieses Feature beibehalten wurde.

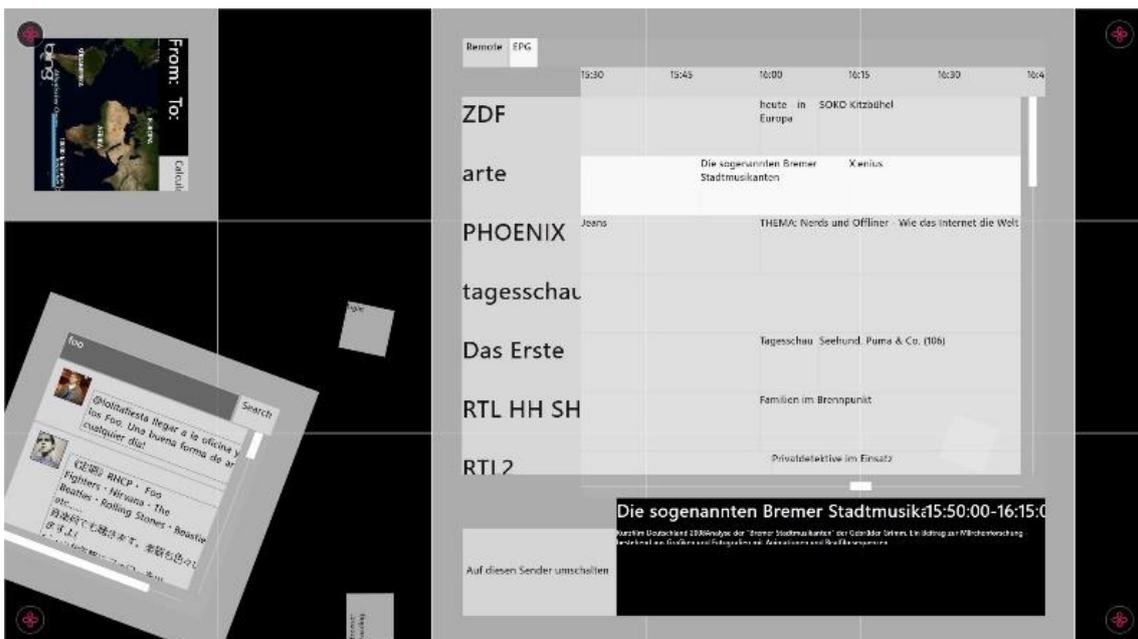


Abbildung 6.1 Raster

6.1.2 Parallele Anzeige in der fest ausgerichteten Oberfläche

Da einzelne Apps in der fest ausgerichteten Oberfläche oft nicht die gesamte Bildschirmbreite benötigen, wurde von Testern vorgeschlagen, eine Möglichkeit zu schaffen, mehrere Apps nebeneinander anzuzeigen. Dieses Feature wurde eingebaut, konnte jedoch nicht getestet werden, da es an technischen Schwierigkeiten scheiterte. Am rechten Bildschirmrand wurde ein Splitter implementiert, welcher als vertikale Linie sichtbar ist. Dieser konnte nach links gezogen werden, wodurch der Bildschirm in 2 Hälften geteilt wurde. Dieses ist beliebig oft möglich, sodass beliebig viele Apps nebeneinander angezeigt werden können. Verschiebt man den Splitter an den rechten Bildschirmrand, so verringert sich dadurch die Anzahl der gleichzeitig angezeigten Apps wieder. Apps konnten per Drag & Drop auf die so geschaffenen neuen Bereiche aus der Liste der verfügbaren Apps gezogen werden. Das Problem bestand hierbei in der Erkennung der Touchpunkte. Das System erkannte die Touchpunkte in sehr vielen Fällen so, dass es dachte, das Ziehen des Splitters sei bereits beendet, obwohl dies nicht der Fall war. Hierdurch war es nicht möglich, die neuen Bereiche für Apps groß genug aufzuziehen (oft waren diese nur wenige Pixel breit). Daher wurde diese Möglichkeit wieder verworfen.

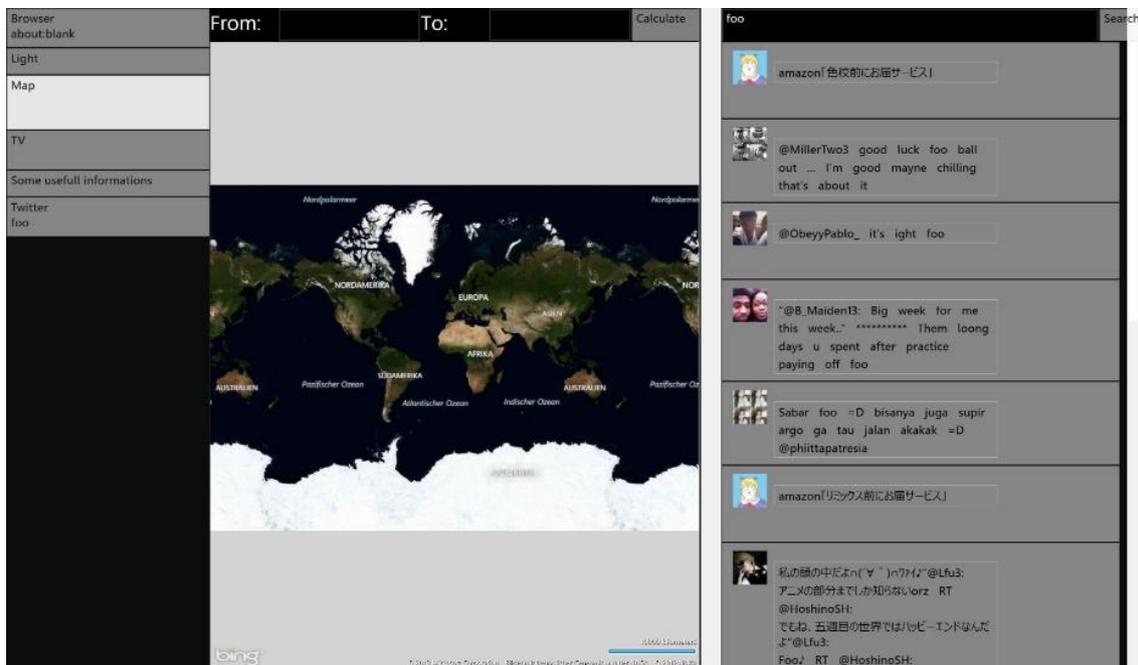


Abbildung 6.2 Parallele Anzeige

6.1.3 Automatisches Drehen der fest ausgerichteten Oberfläche

Das Living Place verfügt über ein UbiSense System [Ubi12], wodurch die Position von Personen innerhalb der Wohnung bestimmt werden kann. Dies sollte dazu genutzt werden, die fest ausgerichtete Oberfläche automatisch zum Nutzer zu drehen und auch, je nach Entfernung, zu skalieren. Da das UbiSense einen technisch bedingten Jitter hat, wurde ein Smoothing über die letzten 5 gemessenen Positionen eingebaut, welches sich im Praxiseinsatz bewährt hat. Da sich bei Winkeln, welche kein vielfaches von 90° darstellen, die Oberfläche deutlich verkleinern würde, wurde ein automatisches Drehen in 90° Schritten implementiert. Die Skalierungsfunktion wurde so implementiert, dass der Ursprung oben links liegt. Somit ist bei großen Entfernungen nur noch der Infobereich sichtbar, welcher die wichtigsten Informationen der Apps zusammenfassen soll. Dadurch kann der Benutzer auch bei großen Entfernungen einen kurzen Überblick und einige Informationen erhalten. Nähert sich der Benutzer auf eine Entfernung von unter einem Meter zur Tischmitte, so wird die Skalierungsfunktion abgeschaltet, um das Problem zu vermeiden, dass der Benutzer eine Aktion auf dem Tisch ausführen will, dieser aber in genau diesem Moment skaliert und der Benutzer dadurch eine ungewollte Aktion auf dem Tisch ausführt. Diese Skalier und Dreh Funktion wurde von den Testern durchweg als positiv aufgenommen. Hierbei muss allerdings besonders darauf geachtet werden, dass die einzelnen Apps sinnvolle Informationen im Infobereich anzeigen.



Abbildung 6.3 Automatisches Drehen

6.1.4 Automatisches Kippen der fest ausgerichteten Oberfläche

Da bereits das automatische Drehen und Skalieren implementiert war, wurde von Testern vorgeschlagen, auch ein automatisches Kippen zu implementieren. Durch dieses virtuelle Kippen der Oberfläche sollte erreicht werden, dass es für den Benutzer stets so aussähe, als ob er direkt von oben auf den Tisch schaue. Das hieraus resultierende Problem ist jedoch, dass für ein virtuelles Kippen real die Oberfläche verkleinert wird. Die Seite der Oberfläche, welche virtuell die Oberkante bildet, hat noch die volle Bildschirmbreite zur Verfügung, wohingegen die gegenüberliegende Seite der Oberfläche, welche virtuell die Unterkante bildet, stark gestaucht ist und somit real kleiner dargestellt wird. Durch diese Verkleinerung war es den Testern bei eingeschaltetem virtuellen Kippen schwerer möglich, Dinge auf dem Tisch zu erkennen, als wenn dieses Feature ausgeschaltet war. Um dem entgegenzuwirken hätte man die gesamte Oberfläche deutlich vergrößern müssen, was jedoch aufgrund der Stärke der nötigen Vergrößerung nicht Sinnvoll erschien. Somit wurde dieses Feature wieder deaktiviert.

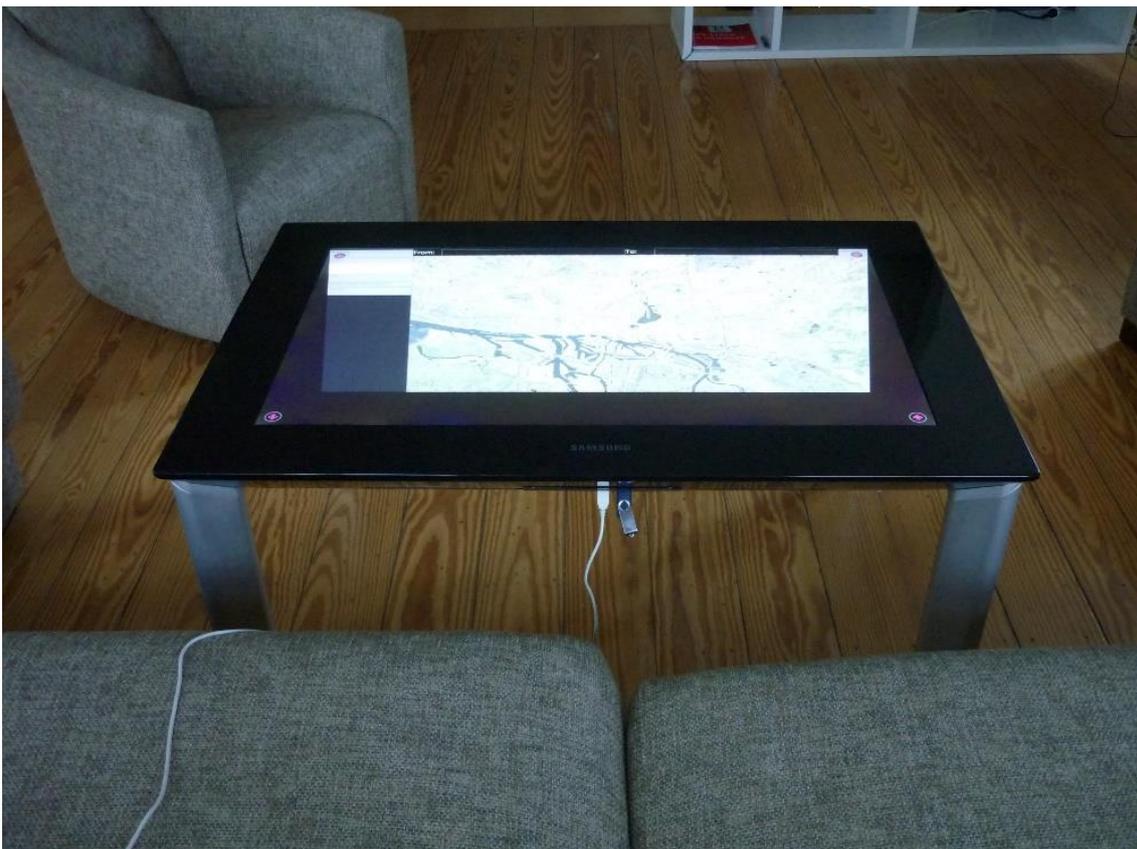


Abbildung 6.4 Automatisches Kippen

6.2 Vergleichstest der Oberflächen

Der erste systematisch durchgeführte Test war ein Vergleichstest der beiden implementierten Oberflächen. Eine genaue Beschreibung der Oberflächen kann in Kapitel 5.3 nachgelesen werden.

6.2.1 Testziel

Ziel dieses Usability Testes war es, die beiden implementierten Oberflächen zu vergleichen und herauszufinden, welche für den Einsatz auf einem Couchtisch besser geeignet ist.

Die Scatter View Oberfläche orientiert sich an dem „Microsoft Surface 2 Design and Interaction Guide“, welche davon ausgehen, dass der Tisch von allen Seiten gleichermaßen genutzt wird. Da dies bei einem Couchtisch nur selten der Fall ist, galt es also zu überprüfen, ob dieses Oberflächenkonzept auch für den Einsatzzweck auf einem Couchtisch geeignet ist.

Die Aligned View Oberfläche orientiert sich hingegen an Tablet PCs. Da diese oft deutlich kleiner sind und in der Hand gehalten werden, ist auch hier ein Test zur Bedienbarkeit sinnvoll.

6.2.2 Versuchsaufbau und –durchführung

Die Versuche fanden im Living Place Hamburg statt. Hierdurch sollte eine möglichst realistische Testumgebung geschaffen werden. Obwohl das Living Place Hamburg ein Labor ist, so wirkt es doch wie eine Wohnung. Dadurch sollte erreicht werden, dass die Tester sich möglichst realistisch verhalten und, obwohl es immer noch eine künstliche Laborumgebung ist, möglichst Testergebnisse herauskommen, welche nahe an der Realität liegen.

Die Tester wurden jeweils alleine vor den Couchtisch gesetzt. Es wurden abwechselnd das fest ausgerichtete und das frei drehbare Interface getestet, wobei die Reihenfolge variiert wurde, damit die Ergebnisse nicht dadurch verfälscht werden konnten, dass immer das eine Interface als erstes getestet wurde.

Rechts neben den Testern wurde ein Laptop aufgestellt. Auf diesem Laptop lief ein Programm, welches die von den Testern zu bearbeitenden Aufgaben eine nach der anderen darstellt. Die

Tester mussten dabei immer zuerst die Aufgabe lesen, dann auf einen Button zum Starten drücken, die Aufgabe auf dem Couchtisch ausführen und abschließend einen Button auf dem Laptop drücken, um zur nächsten Aufgabe zu gelangen. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Testergebnisse nicht durch unterschiedliche Lesegeschwindigkeiten verfälscht wurden. Auch sollte durch die Aufgaben sichergestellt werden, dass die Tester Aufgaben ausführen, welche möglichst nah an einer realen Alltagssituation liegen. Besonders bei den informellen Vortests kam es oft vor, dass die Tester ins „Spielen“ abrutschten und Dinge probierten. Einfach, um zu sehen, ob sie funktionieren. So wurden in den Vortests oft die Apps, welche als Rechtecke in der frei drehbaren Oberfläche dargestellt wurden, wahllos herumgeschubst, oder aber es wurde bei der Karte an völlig sinnfreien Stellen möglichst nah hereingezoomt, oder diese einfach herumgedreht. Somit war es auch wichtig, die Tester zu führen, um solche „Spielereien“ zu vermeiden, da diese eher nicht auftreten, wenn man so einen Tisch tatsächlich im Wohnzimmer stehen hätte, da diese „Spielereien“ doch schnell langweilig werden.

Zusätzlich wurden die Tester mit 2 Kameras gefilmt, um so Probleme in der Bedienung ausfindig machen zu können. Nach Abschluss aller Aufgaben, musste von den Testern ein Fragebogen ausgefüllt werden (Siehe Anhänge). Diese Tests dauerten jeweils ca. 30 Minuten und wurden pro Tester 3x im Abstand von ca. 1 Woche wiederholt, um so einen Lernfortschritt feststellen zu können und den Probanden Gelegenheit zu geben, sich über einen längeren Zeitraum mit dem System auseinanderzusetzen. Dabei wurde nach dem 3. Test der Fragebogen leicht variiert, um den Testern die Möglichkeit zu geben, ihre Aussagen zu begründen. Dies wurde mit Absicht nicht gleich am Anfang gemacht, da beim 1. Durchlauf in der Regel eher technische Probleme eine Hürde darstellten und die Tester nach dem 3. Durchlauf besser differenzieren konnten, wo es Probleme gab. Auch sollten diese 3 Durchläufe dazu dienen, eine reale Situation zu simulieren, in welcher die Tester einen solchen Couchtisch bereits zu Hause stehen hätten und sich so natürlich nahezu täglich mit diesem beschäftigen würden. Da es allein wegen des Kostenfaktors nicht möglich war, jedem Tester eine vernetzte Wohnung zur Verfügung zu stellen, wurde dieser Ansatz der 3 Durchläufe gewählt, um den Gewöhnungsfaktor zu simulieren.



Abbildung 6.5 Versuchsaufbau

6.2.3 Probanden

Es haben 10 Probanden teilgenommen. Hiervon waren 4 weiblich und 6 männlich. Der Altersdurchschnitt lag bei 23,2 Jahren, wobei die jüngste Person 19, die älteste 34 Jahre alt waren. Alle gaben an, mehrmals täglich mit Computern zu arbeiten und 8 gaben an, mehrmals täglich mit Touch Geräten zu arbeiten.

6.2.4 Testergebnisse

In diesem Abschnitt werden sowohl die objektiven Ergebnisse in Form von Zeiten, als auch die subjektiven Eindrücke, welche mithilfe von Fragebögen erfasst wurden, vorgestellt.

6.2.4.1 Zeiten

In Summe haben sich alle Tester mit jeder Versuchsdurchführung verbessert. Während sie am Anfang durchschnittlich 311s für die Aufgaben in der fest ausgerichteten Oberfläche und 368s in der frei drehbaren Oberfläche benötigten, so benötigten sie beim 3. Durchlauf nur noch 180s in der fest Ausgerichteten und 244s in der frei drehbaren Oberfläche. Die Differenzen kommen hierbei hauptsächlich durch die Aufgaben zustande, in welchen zwischen den Apps gewechselt werden musste. Während diese Art von Aufgabe in der fest ausgerichteten Oberfläche von den Testern durchweg schneller bewältigt wurde, als in der frei drehbaren Oberfläche, so gab es bei Aufgaben, bei denen innerhalb einer App etwas zu tun war, kaum Differenzen, sodass die frei drehbare Oberfläche hier teilweise sogar vorne lag.

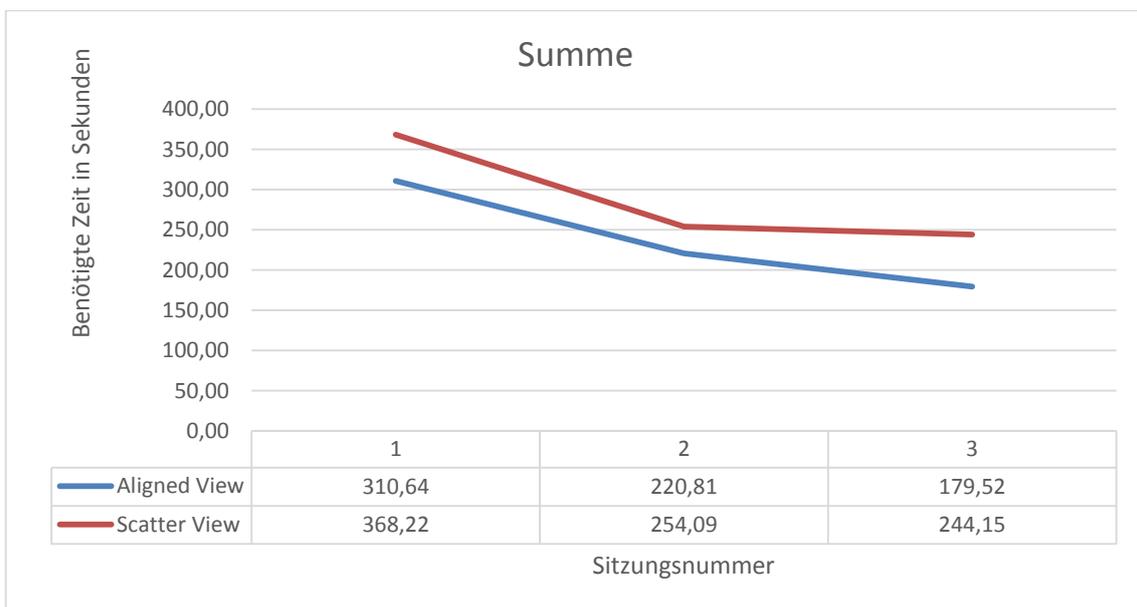


Abbildung 6.6 Summe der benötigten Zeit

6.2.4.2 Subjektive Eindrücke

Während beim 1. Durchlauf noch keine klare Tendenz zu einer der beiden Oberflächen zu erkennen war, so zeichnete sich im weiteren Verlauf doch eine Tendenz zur fest ausgerichteten Oberfläche ab. Besonders deutlich wurde dies bei der TV App. Die Twitter App hingegen wurde als einzige nach dem 3. Durchlauf auf der frei drehbaren Oberfläche bevorzugt.

Die Tester waren nicht der Meinung, dass es wichtig ist, Apps frei drehen und ausrichten zu können. Viel mehr sahen sie den Vorteil der frei drehbaren Oberfläche darin, mehrere Apps gleichzeitig anzeigen zu können. Alle hatten Dabei mehr oder weniger Probleme, Apps nach ihren Wünschen in der frei drehbaren Oberfläche auszurichten und waren dabei gleichzeitig der Meinung, dass das Raster hier dennoch eine Hilfe bot.

Darüber hinaus wurde oft angemerkt, dass es unbequem sei und ungewollte Touches verursache, dass die Eingabefelder in der fest ausgerichteten Oberfläche an der „oberen“ Bildschirmkante seien und die Tester so einmal quer über den Tisch greifen müssen, um diese zu erreichen.

Als letztes wurde noch die Hardware bemängelt. Da der SUR40 kein kapazitives Touchpanel hat, wurden oft ungewollte Touches durch Kleidung oder Handballen ausgelöst, auch wenn diese den Tisch noch gar nicht berührten.

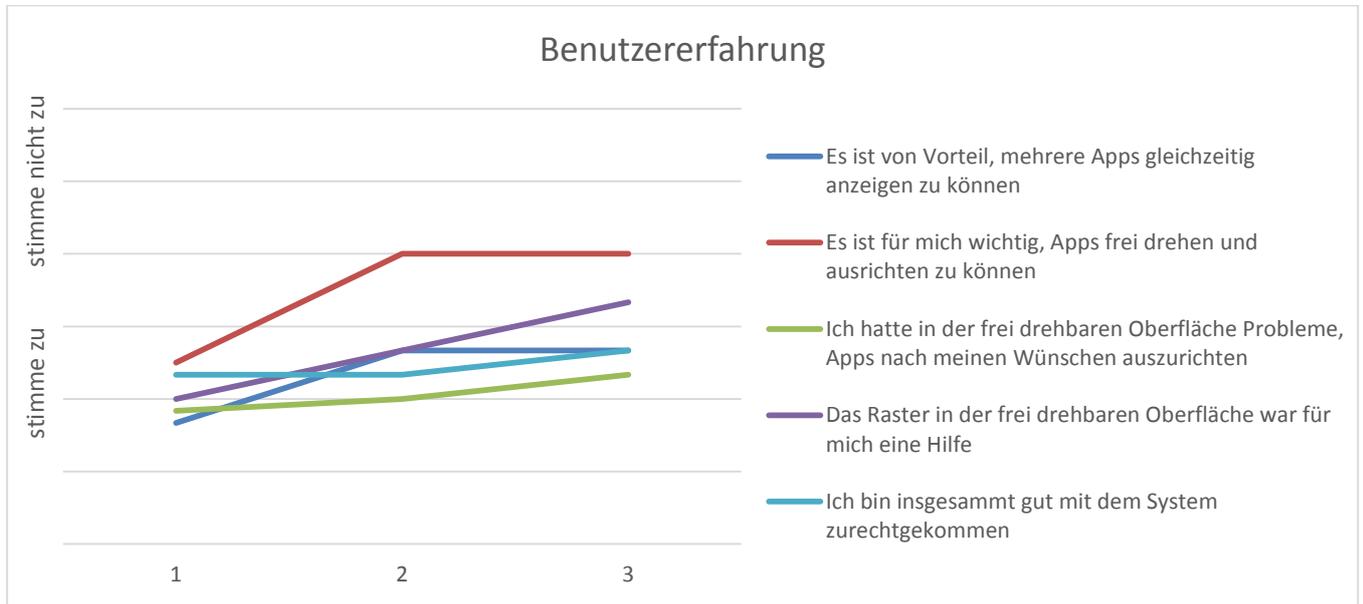


Abbildung 6.7 Benutzererfahrung

6.2.5 Fazit

Da das fest ausgerichtete Interface sowohl subjektiv, als auch objektiv von der Mehrheit der Tester bevorzugt wurde, ist bei einem Tisch dieser Art ein fest ausgerichtetes Interface im Single User Betrieb zu bevorzugen.

Darüber hinaus wurde herausgefunden, dass bei diesem Versuchsaufbau die Eingabefelder möglichst nah an der „unteren“ Bildschirmkante positioniert werden sollten, da sie so einfacher zu erreichen sind. Die „obere“ Hälfte des Bildschirms sollte dagegen eher für die Darstellung von Informationen genutzt werden, und nicht für Bedienelemente.

Wenn auf eine reine Toucheingabe gesetzt wird, so ist ein kapazitives Touchpanel zu bevorzugen, da hierdurch weniger ungewollte Touches entstehen. Da die Hardware hier aber nicht Gegenstand der Untersuchungen ist, soll dies nur am Rande erwähnt und nicht weiter behandelt werden.

6.3 Test zur Nutzbarkeit im Alltag

Nachdem im ersten Test herausgefunden wurde, wie der interaktive Couchtisch am besten zu bedienen ist, soll es in diesem Test darum gehen, welche Funktionen im Alltag überhaupt von Nutzen sind.

6.3.1 Testziel

Ziel dieses zweiten Tests ist es, herauszufinden, ob der in dieser Arbeit beschriebene interaktive Couchtisch tatsächlich einen Nutzen im Alltag hat, oder doch eher als Spielerei angesehen wird.

Es soll herausgefunden werden, welche bereits verfügbaren Features als nützlich angesehen werden und, welche keinen Mehrwert bieten. Darüber hinaus soll in Erfahrung gebracht werden, welche weiteren Apps oder Features auf dem Tisch gewünscht werden.

Auch sollen die Änderungen, welche zwischen den beiden Tests eingebaut wurden, getestet werden. Diese basieren zum Teil auf den Rückmeldungen der Tester, wie das Verschieben der Eingabeleisten an den unteren Bildschirmrand oder das Zusammenführen von EPG und Remote. Zum anderen wurden Features eingebaut, welche den Tisch als 2nd Screen besser nutzbar machen sollen. Dies ist zum einen die Möglichkeit, sich mithilfe eines Klicks Hintergrundinformationen oder Tweets zu einer bestimmten Sendung direkt aus dem EPG heraus anzeigen zu lassen, zum anderen die Möglichkeit, ein bestimmtes Genre im EPG durch eine Nachricht an den ActiveMQ hervorzuheben, um dem Nutzer bei der Auswahl von für ihn geeigneten Sendungen zu helfen. Die Möglichkeit, ein Genre hervorzuheben soll später im Rahmen einer anderen Abschlussarbeit automatisiert geschehen.

Da aufgrund des technischen Aufbaus des Tisches oft fehlerhafte Touches erkannt werden, soll außerdem herausgefunden werden, ob es nicht sinnvoller wäre, eine Maus und / oder eine Tastatur neben den Tisch zu legen und ihn damit zu bedienen.

6.3.2 Testaufbau und -durchführung

Der Testaufbau ähnelt dem in 6.2.2 beschriebenen Aufbau. Da sich in dem vorherigen Test allerdings die fest Ausgerichtete Oberfläche als besser nutzbar herauskristallisiert hat, wurde nur diese und nicht die frei drehbare Oberfläche getestet.

Die Tester wurden wieder einzeln an den Couchtisch gesetzt, wobei ihnen mithilfe desselben Programms auf demselben Laptop nacheinander Aufgaben präsentiert wurden.

Zusätzlich standen den Testern dieses Mal eine Tastatur und eine Maus zur Verfügung, welche an den Tisch angeschlossen waren. Es war den Testern dabei freigestellt, ob sie Touch und das On-Screen-Keyboard, Maus und Tastatur, oder eine Kombination dieser Eingabemöglichkeiten nutzten.



Abbildung 6.8 Tastaturnutzung

Da alle Probanden bereits im Rahmen des ersten Tests mehrmals an dem Tisch gesessen, diesen bedient hatten und sich somit mit dem Tisch auskannten, wurde pro Proband nur eine Testsitzung durchgeführt. Im Anschluss wurden die Probanden noch darum gebeten, einen Fragebogen auszufüllen, sodass die Subjektiven Eindrücke der Tester festgehalten werden konnten.

6.3.3 Probanden

Von den ursprünglichen 10 Probanden, welche bereits an dem ersten Test teilgenommen hatten, haben 9 Probanden auch an diesem zweiten Test teilgenommen. Hiervon waren 4 weiblich und 5 männlich. Der Altersdurchschnitt lag bei 24,3 Jahren, wobei die jüngste Person 20, die älteste 35 Jahre alt waren. Der Altersunterschied zum ersten Test ist dadurch zustande gekommen, dass dieser zweite Test ca. ein halbes Jahr nach dem ersten Test durchgeführt wurde.

6.3.4 Testergebnisse

In diesem Abschnitt werden sowohl die objektiven Ergebnisse in Form von Zeiten, als auch die subjektiven Eindrücke, welche mithilfe von Fragebögen erfasst wurden, vorgestellt.

6.3.4.1 Zeiten

Das Umschalten zwischen Apps verlief, wie bereits im ersten Test mit der fest ausgerichteten Oberfläche problemlos und zügig. Auch die Bedienung des Fernsehers funktionierte reibungslos und wurde von allen Testern gut verstanden. Am längsten dauerte das Heraussuchen einer Route auf der Karte. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei dieser Aufgabe etwas (nämlich Start- und Zielpunkt) mithilfe der Tastatur eingegeben werden musste. Die Probanden, welche hierfür die Bildschirmtastatur benutzen, waren mit 105s durchschnittlich um den Faktor 1,75 langsamer, als diejenigen, die eine physische Tastatur benutzen, welche für die gleiche Aufgabe durchschnittlich nur 60s benötigten. Zusätzlich besitzt die Bildschirmtastatur, welche durch das Betriebssystem automatisch angezeigt wird, einen Programmierfehler, sodass die Toucheingabe teilweise „durch die Tastatur hindurch“ auf die darunter liegenden Elemente geht. Dies wird in Abbildung 6.9 deutlich. Eigentlich sollte die Karte gerade auf dem Bildschirm sein, da hier noch keine Manipulation vorgenommen wurde. Da allerdings auf der Bildschirmtastatur eine Eingabe erfolgte, wurde die Karte unbeabsichtigt gedreht. Besonders deutlich wird dies in dem der Abbildung zugrundeliegenden Video.

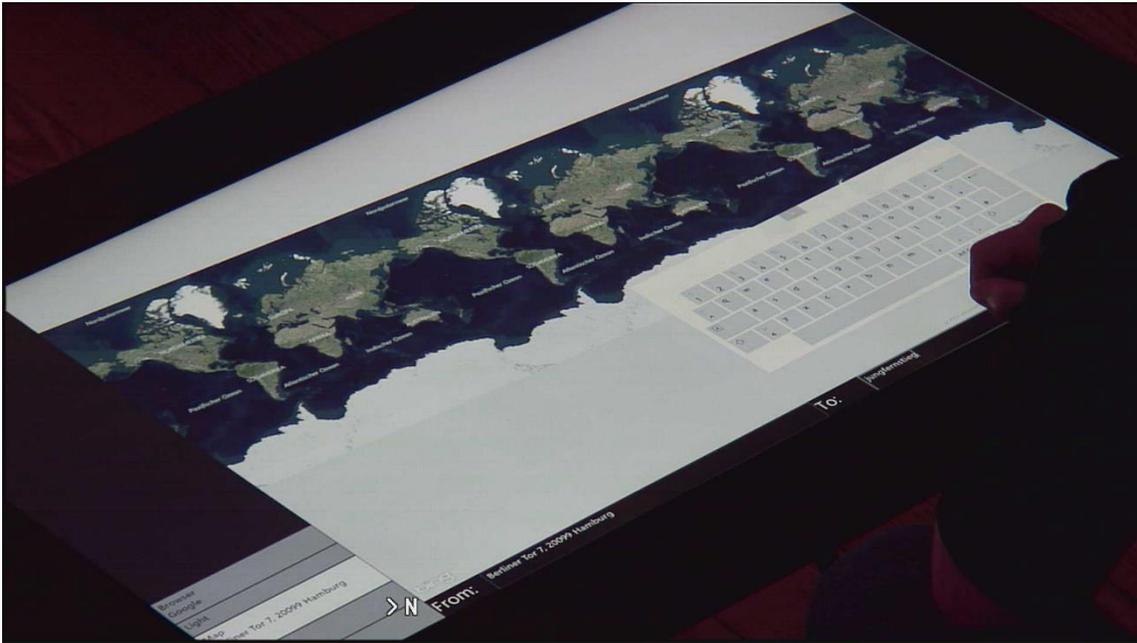


Abbildung 6.9 Ungewollte Toucheingabe bei der Bildschirmtastatur

6.3.4.2 Subjektive Eindrücke

Die Bedienung des Tisches war den Probanden in diesem Test freigestellt. Die meisten empfanden dabei die Bedienung mit Touch besser, als mit einer Maus, wobei sie gleichzeitig eine physische Tastatur der Bildschirmtastatur vorzogen. Nur eine Probandin ging den umgekehrten Weg und gab an, dass sie eine Maus in Kombination mit einer Bildschirmtastatur bevorzugen würde. Ein Tester bevorzugte hingegen eine komplette Eingabe nur mithilfe von Touch und Bildschirmtastatur. Viele Probanden gaben dabei an, dass eine Bildschirmtastatur nur für kurze Eingaben zu gebrauchen sei, für längere aber auf jeden Fall eine physische Tastatur zu bevorzugen sei. Eine Sache, welche von mehreren Testern bemängelt wurde war, dass die Tastatur per Kabel angeschlossen war. Hier wäre eine kabellose Tastatur deutlich besser geeignet, gerade im Hinblick, dass es sich bei dem Tisch um einen Couchtisch und nicht um einen Schreibtisch handelt.

Die Nützlichkeit der einzelnen Apps im Alltag wurde durchschnittlich mit der Schulnote 2,2 bewertet. Jüngere Probanden bewerteten die einzelnen Apps dabei eher besser (bis 1,0), wohingegen ältere Probanden diese eher nicht ganz so gut bewerteten (bis 3,4). Als besonders

unnütz (3,6) wurde die Twitter App empfunden. Viele Probanden gaben an, Twitter nicht zu nutzen, wodurch diese schlechte Bewertung zu erklären ist. Besonders positiv wurde die TV Fernsteuerung mit durchschnittlich 1,3 bewertet, gefolgt von dem Browser mit 1,6.

Auf die Frage, welche Apps sie sich auf dem Tisch noch wünschen würden, antworteten 3 Tester mit Facebook, 2 mit YouTube und 2 mit Musik/Radio. Jeweils 1 Nennung bekamen Dateiverwaltung, E-Mail, Fotos, Imgur, Kalender, Kochbuch und WhatsApp.

5 von 9 Testern wünschen sich darüber hinaus, dass die Hintergrundinformationen vom Sender bereits aufbereitet sein sollen, wohingegen die übrigen 4 Tester dem eher kritisch gegenüber standen. Ein Tester begründete dies damit, dass er sich eher unabhängige Informationen wünsche, um sich ein besseres Meinungsbild verschaffen zu können. Hier könnte es nützlich sein, anstatt einen Button für Hintergrundinformationen mehrere Auswahlmöglichkeiten anzubieten, woher diese Informationen kommen sollen. So könnte der Nutzer entscheiden, ob er die Informationen direkt vom Sender möchte, lieber auf Wikipedia schauen, auf Youtube einen Trailer ansehen, auf Imdb die Bewertung des Films, oder aber eine Suche mithilfe einer Suchmaschine ausführen möchte.



Abbildung 6.10 Quellenauswahl in der Windows 8 App "Primetime TV" [aka13]

Mit einer Durchschnittsnote von 3,2 bewerteten die Tester eine mögliche Funktion zur direkten Interaktion mit dem Fernsehprogramm eher gespalten. 2 Tester bewerteten diese mögliche zukünftige Funktion mit einer 1, 2 weitere Tester bewerteten die Funktion mit einer

6. Ein Tester nannte für die schlechte Note die Begründung, dass er gerade beim Fernsehen „abschalten“ und nur passiver Konsument sein möchte. Der Rest der Tester war eher unentschlossen und bewegte sich im Mittelfeld (1 x Note 2, 3 x Note 3, 1 x Note 4). Bisher, in „traditionelleren“ 2nd Screens gibt es einen solchen Rückkanal häufig über Telefon, Twitter oder Facebook. Da mehrere Tester gerne eine Facebook App auf dem Tisch hätten, wäre diese Möglichkeit des Rückkanals gegeben. Seltener gibt es aber auch Apps z.B. für ein Smartphone. So gibt es z.B. durch die Kooperation der Firmen Junaio und der ProSiebenSat.1 Group die Möglichkeit bei der Sendung Galileo an einem interaktiven Quiz teilzunehmen [met13]. Für eine solche Art der direkten Interaktion wäre auch der Couchtisch sehr gut geeignet. Wer die Möglichkeit einer solchen direkten Interaktion nutzen möchte, hätte die Möglichkeit dazu. Andererseits wird Niemand dazu gezwungen und kann so auch ungestört Fernsehen, wenn er dies wünscht.

Der möglichen Funktion, auf dem Tisch weitere Informationen zum gerade beworbenen Produkt innerhalb eines Werbeblocks im TV zu liefern standen fast alle Tester eher kritisch gegenüber. Einige gaben an, generell nicht auf Werbung zu „klicken“ (bei Werbung im Internet), oder überhaupt aktiv Werbung wahrzunehmen. Andere nutzten die Werbepausen, um währenddessen andere Dinge zu tun, sodass sie während der Werbeblöcke gar nicht vor dem Fernseher seien. Wieder andere gaben an, Timeshift Funktionen zu nutzen, um so eine Sendung zu Beginn zu pausieren und dann später die Werbeblöcke zu überspringen. Der Tisch scheint also eher kein geeigneter 2nd Screen zu sein, um Werbung auszuliefern, welche vom Nutzer auch tatsächlich wahrgenommen wird.

6.3.5 Fazit

Der Couchtisch in seiner jetzigen Form wurde von allen Testern als nützlich empfunden, bietet aber noch weiteres Verbesserungspotential. Die angebotenen Dienstleistungen, wie die Fernseherfernsteuerung, Browser, Licht, etc. wurden von den Testern sehr gut aufgenommen. Allerdings ist die Interaktion, welche für diese Dienstleistungen durch den Tisch angeboten wird ausbaufähig. So sollte z.B. bei der Lichtsteuerung die Abstraktionsebene höhergelegt werden, sodass der Nutzer keine einzelnen Farben in bestimmten Räumen auswählen muss, sondern bestimmte Lichtstimmungen (z.B. Besuch, Aufstehen, oder Fernsehen) auswählen kann.

Besonders gut ist die Funktion als 2nd Screen aufgenommen worden. Besonders die Fernsteuerung des Fernsehers sollte dabei beibehalten werden. Die weiterführenden Informationen zum TV Programm sollten dabei noch besser in die Software integriert und eine Möglichkeit zur Quellenauswahl geschaffen werden.

Mit weiteren Apps sollten zudem die angebotenen Dienste ausgebaut werden, um so besonders häufig Nachgefragte Dienste, wie Facebook oder YouTube abzudecken. Hierbei muss besonders darauf geachtet werden, welche Funktionen der einzelnen Dienste tatsächlich relevant und vom Nutzer gewünscht sind und, welche nicht. Auch muss darauf geachtet werden, dass mögliche neue Apps sich gut in das vorhandene System integrieren und so eine gute Interaktion sowohl mit dem Nutzer, als auch mit anderen Apps untereinander gewährleistet wird.

Als weitere Hardware sollte zusätzlich eine kabellose Tastatur eingesetzt werden, da das Tippen auf einer physischen Tastatur von nahezu allen Testern gegenüber einer Bildschirmtastatur bevorzugt wurde. Da die Maus kaum benutzt wurde, ist diese nicht zwangsläufig von Nöten, eine Möglichkeit wäre jedoch eine Tastatur mit integriertem Touchpad, sodass bei Bedarf auf eine genaue Eingabemöglichkeit zurückgegriffen werden kann.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Die folgenden Abschnitte sollen die Ergebnisse der Arbeit zusammenfassen und einen Ausblick auf mögliche weitere Arbeiten in dem Bereich geben.

7.1 Zusammenfassung

Diese Arbeit hat gezeigt, dass es durchaus einen Bedarf für einen interaktiven Couchtisch geben kann.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Integration in den Alltag ist aber eine Wohnumgebung, die es ermöglicht, einen solchen Tisch mit weiteren Geräten zu vernetzen. Da im Living Place Hamburg diese Umgebung gegeben ist, konnte der Couchtisch erfolgreich integriert werden.

Die Erkenntnisse dieser Arbeit in Hinblick auf die Integration in einem Smart Home lassen sich teilweise auf Tablets oder anderweitig montierte Touchscreen PCs übertragen. Auch auf solchen Visualisierungen eines Smart Homes können Informationen über die Wohnung angezeigt und diese bedient werden. Speziell aber für die Fernsteuerung des Fernsehers ist der Couchtisch geeignet, da dieser normalerweise in unmittelbarer Reichweite beim Fernsehgucken ist.

Besonders die Möglichkeiten als 2nd Screen in Zusammenhang mit einem Fernseher wurden sehr gut angenommen. Hier spielt der Couchtisch seine Stärken als Alternative zu Notebook, Tablet oder Handy aus. Es ist einfach, damit den Fernseher zu bedienen und darüber hinaus noch weitere Informationen zum Programm zu bekommen.

In Sachen GUI hat der Tisch gezeigt, dass aufgrund der Ausrichtung des Tisches zur Couch ein an Tablets angelehnter User Interface vorzuziehen ist. Ein frei drehbares User Interface hingegen, wie es oft für Mehrbenutzerbetrieb vorgesehen ist, hingegen ist bei einem solchen Tisch eher hinderlich. Auch wurde anhand der Tests klar, dass User Interfaces nicht 1:1 von einem Desktop PC auf den Couchtisch übertragen werden können, sondern Anpassungen, wie z.B. das Verlegen der Eingabeleisten an den unteren Bildschirmrand, nötig sind.

Die größte Hürde stellten technische Probleme dar. Der Tisch erkennt Berührungen mithilfe von Infrarotsensoren. Scheint die Sonne zu stark, oder werden Lampen mit hohem Infrarotanteil eingesetzt, ist der Tisch nicht mehr bedienbar. Auch erkennt der Tisch Kleidung, etc. und das bereits einige cm über der eigentlichen Tischoberfläche. Hier wäre eine kapazitive Technologie besser geeignet. Das zweite große Problem ist das Netzwerk im Living Place Hamburg, wodurch es sehr oft zu Kommunikationsproblemen zwischen Tisch und weiteren Geräten in der Wohnung kam.

7.2 Ausblick

Da die Generation der Digital Natives in den nächsten Jahren immer mehr „erwachsen“ wird und eigene Wohnungen beziehen wird, ist anzunehmen, dass sich auch der Technisierungsgrad solcher Wohnungen erhöhen wird, sodass eine deutliche Steigerung der Anzahl an Smart Homes zu erwarten ist. Da das Living Place Hamburg eine solche Wohnung möglichst realitätsnah simulieren soll, ist auch zu erwarten, dass Couchtische dabei in Zukunft interaktiv werden.

Auch gibt es Bestrebungen, das 2nd Screen Erlebnis zu verbessern, sodass zu erwarten ist, dass auch hier speziell auf Couchtische zugeschnittene Applikationen auf den Markt kommen werden, wodurch die Bedeutung solcher Tische noch einmal erhöht wird.

Speziell zu den interaktiven Couchtisch im Living Place Hamburg lässt sich sagen, dass dieser noch in weitere Arbeiten eingebunden wird. So gibt es zurzeit 2 weitere Arbeiten, welche sich in Zukunft noch mit den Tisch beschäftigen werden. Eine beschäftigt sich damit, dem Bewohner, basierend auf seinem Zustand, ein passendes Fernsehprogramm zu empfehlen. Die andere beschäftigt sich mit einer besseren Integration von Hintergrundinformationen in die Fernsteuerung. Durch diese beiden Arbeiten wird sowohl die Integration des Couchtisches in die Wohnung, als auch das 2nd Screen Erlebnis weiter vorangetrieben werden.

Inwieweit sich interaktive Couchtische in der Realität behaupten können wird, ist noch nicht abzusehen. Dafür ist es nötig, von der realitätsnahen Simulation in einer kontrollierten Laborumgebung, wie dem Living Place Hamburg, wegzukommen und solche Tische oder zumindest ähnliche Konzepte zur Bedienung von Smart Homes in größeren Feldtests in mehrere Wohnungen über einen längeren Zeitraum zu bringen. Sind solche größeren

Feldtests erfolgreich verlaufen, können solche Tische tatsächlich als Massenprodukt im Consumer Markt und in der Realität einer intelligenten Wohnung ankommen. Sehr wahrscheinlich wird es aber eine Art der Visualisierung von Smart Homes geben. Ob diese mithilfe von Couchtischen erreicht wird, bleibt abzuwarten.

Insbesondere sind solche Eingriffsmöglichkeiten in Smart Homes wichtig, um deren Akzeptanz zu steigern. Dieses lässt sich bereits heute sehr gut an Autos beobachten, welche bereits sehr viel selbstständig erledigen können (Fahrspurassistent, automatisches Einparken, etc.), allerdings immer die Möglichkeit bieten diese Automatismen abzuschalten und dem Menschen die volle Kontrolle zu überlassen, obwohl die Ergebnisse hierdurch sogar schlechter sein können, als wenn sie von einem Computer ausgeführt worden wären. Da Menschen aber gerne das Gefühl haben „Herr im Haus“ zu sein, ist es wichtig, ihm mithilfe solcher Eingriffsmöglichkeiten, wie dem interaktiven Couchtisch das Gefühl zu vermitteln, die Kontrolle zu haben.

Abschließend lässt sich der interaktive Couchtisch als weiteres Glied einer Kette sehen, welche die Integration von Smart Homes in unser Leben vorantreibt.

Literaturverzeichnis

- [MPE12] *MPEExtended*. [Online] [Zitat vom: 01.08.2012] <http://mpextended.github.com/>.
- [2ND13] **2nd Screen Society. 2013.** Overview of the 2nd Screen Society. [Online] 05.2013. [Zitat vom: 16.07.2013] <http://www.2ndscreensociety.com/wp-content/uploads/2013/05/Overview-of-the-2nd-Screen-Society-2013.pdf>.
- [ITS12] **ACM. 2012.** Interactive Tabletops and Surfaces. [Online] 2012. [Zitat vom: 02.08.2013.] <http://its2012conf.org/>.
- [ITS13] **ACM. 2013.** ITS 2013 » Interactive Tabletops and Surfaces. [Online] 2013. [Zitat vom: 16.02.2013] <http://its2013.org/>.
- [ACM12] **ACM SIGCHI. 2012.** CHI 2013. [Online] 2012. [Zitat vom: 30.07.2013] <http://chi2013.acm.org/>.
- [ACM13] **ACM SIGCHI. 2013.** CHI 2014. [Online] 2013. [Zitat vom: 07.30.2013] <http://chi2014.acm.org/>.
- [ACM09] **ACM SIGGRAPH. 2009.** SIGGRAPH 2009. [Online] 2009. [Zitat vom: 02.08.2013] <http://www.siggraph.org/s2009/>.
- [ITS10] **ACM. 2010.** The ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces 2010. [Online] 2010. [Zitat vom: 02.08.2013.] <http://www.its2010.org/>.
- [UIS11] **ACM. 2011.** UIST 2011 - 24th Symposium on User Interface Software and Technology (October 16-19, 2011 Santa Barbara, California). [Online] 2011. [Zitat vom: 02.08.2013] <http://www.acm.org/uist/uist2011/>.
- [aka13] **akaMetro. 2013.** Primetime TV. [Online] 2013. [Zitat vom: 14.07.2013] <http://apps.microsoft.com/windows/en-us/app/primetime-tv/750d8f70-5430-49fc-82ec-3a5efba7e4a0/>.
- [Ell11] **Ellenberg, Jens, et al. 2011.** An Environment for Context-Aware Applications in Smart Homes. Portugal : s.n., 2011. 2011 International conference on indoor positioning and indoor navigation.

- [Apa12] **Apache Software Foundation. 2012.** Apache ActiveMQ™. [Online] 28.01.2012. [Zitat vom: 20.02.2012.] <http://activemq.apache.org/>.
- [Nic10] **Marquardt, Nicolai und Greenberg, Saul. 2010.** Applying proxemics to mediate people's interaction with devices in ubiquitous computing ecologies. Saarbrücken, Germany : ACM, 2010. ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces. S. 1-1. 978-1-4503-0399-6.
- [Bar12] **Barnkow, Lorenz. 2012.** *Kollaboration an Multitouch-Tischen: Visualisierung von Besitz bei Gruppenarbeit.* Hamburg, Germany : s.n., 2012.
- [Bei07] **Beijar, John, et al. 2007.** Remotable: Managing a Built-in Media Center with the Table Top Surface. [Online] 27.07.2007. [Zitat vom: 09.02.2012] http://remotable.se/downloads/conference_paper.pdf.
- [Can09] **Canadian Human-Computer Communications Society. 2009.** Graphic Interface 2009 Welcome! [Online] 2009. [Zitat vom: 02.08.2013] <http://webhome.csc.uvic.ca/~graphics/GI2009/>.
- [Sei09] **Seifried, Thomas, et al. 2009.** CRISTAL: a collaborative home media and device controller based on a multi-touch display. Banff, Alberta, Canada : ACM, 2009. Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces. Bd. ITS '09, S. 33-40. 978-1-60558-733-2.
- [Bar10] **Barnkow, Lorenz. 2010.** Eine Multitouch-fähige Küchentheke: Im Kontext des Living Place Hamburg. Hamburg, Germany : s.n., 2010. Anwendungen 1.
- [Hin06] **Hinrichs, et al. 2006.** Evaluating the effects of fluid interface components on tabletop collaboration. Venezia, Italy : ACM, 2006. Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. S. 27-34. ISBN: 1-59593-353-0.
- [Has13] **Hasso-Plattner-Institut. 2013.** Projects. [Online] 2013. [Zitat vom: 25.07.2013] <http://www.hpi.uni-potsdam.de/baudisch/projects.html>.
- [HCI13] **2013.** HCI International. [Online] 02.08.2013. [Zitat vom: 02.08.2013] <http://www.hci-international.org/>.
- [IE13] **IEEE. 2012.** The 9th International Conference on Intelligent Environments - IE'13. [Online] 04.12.2012. [Zitat vom: 02.08.2013] <http://www.intenv.org/>.

- [IFM10] **IFM Institut für Multimediatechnik gGmbH. 2010.** H.I.A.T. gGmbH. [Online] 2010. [Zitat vom: 02.08.2013] http://www.ifm-mv.de/front_content.php?idcat=114.
- [Hin05] **Hinrichs, et al. 2005.** Interface currents: supporting fluent face-to-face collaboration. Los Angeles, California : ACM, 2005. ACM SIGGRAPH 2005 Sketches.
- [Khr12] **Khrona LLC. Awesomium | Web-Browser Framework.** [Online] [Zitat vom: 01.08.2012] <http://awesomium.com/>.
- [Liv12] **Livingplace.** ActiveMQ Messages – Living Place Wiki. [Online] [Zitat vom: 30.04.2012] http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/wiki/index.php/ActiveMQ_Messages#Topic:_UbisenseTracking.
- [Liv11] **Livingplace Hamburg. 2011.** Livingplace Hamburg. [Online] 2011. [Zitat vom: 07.11.2011] <http://www.livingplace.org>.
- [Med12] **MediaPortal. MEDIAPORTAL - a HTPC Media Center for free!** [Online] [Zitat vom: 01.08.2012] <http://www.team-mediaportal.com/>.
- [met13] **metaio Inc. GalileoSmart | Augmented Reality - junaio... your mobile companion.** [Online] [Zitat vom: 15.07.2013] <http://www.junaio.com/galileosmart/>.
- [Mic11] **Microsoft. 2011. Microsoft® Surface® 2 Design and Interaction Guide.** [Online] 11.07.2011. [Zitat vom: 01.08.2012.] <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?displaylang=en&id=26713>.
- [Mic111] **Microsoft. 2011. Welcome to Microsoft PixelSense.** [Online] 2011. [Zitat vom: 01.08.2012] <http://www.pixelsense.com>.
- [Mic12] **Microsoft. Bing Maps WPF Control.** [Online] [Zitat vom: 01.08.2012] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh750210>.
- [Mic13] **Microsoft. 2013. Die Microsoft Visual Studio 2012 Produktfamilie.** [Online] 2013. [Zitat vom: 30.07.2013] <http://www.microsoft.com/germany/visualstudio/products/default.aspx>.
- [Mic133] **Microsoft. 2013. Managed Extensibility Framework (MEF).** [Online] 2013. [Zitat vom: 31.07.2013] <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/vstudio/dd460648.aspx>.
- [Mic131] **Microsoft. 2013. Microsoft Surface 2.0 SDK.** [Online] 2013. [Zitat vom: 31.07.2013] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff727815.aspx>.

- [Mic134] **Microsoft. 2013.** Windows Presentation Foundation. [Online] 2013. [Zitat vom: 31.07.2013] <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/vstudio/ms754130.aspx>.
- [Mic132] **Microsoft. 2013.** Windows Touch - Microsoft Windows. [Online] 2013. [Zitat vom: 31.07.2013] <http://windows.microsoft.com/de-de/windows7/products/features/touch>.
- [Nöl111] **Nölken, Renko. 2011.** *Konzeption, Entwicklung und Evaluation eines Social Media Aggregators mit Multi-Touch-Interaktion.* Hamburg, Germany : s.n., 2011.
- [Nöl11] **Nölken, Renko. 2011.** *Menschzentrierte Entwicklung eines Multi-Touch-Interfaces für Alltagsaufgaben.* Hamburg, Germany : s.n., 2011.
- [Pha13] **Pharos Architectural Controls Limited. 2013.** Pharos Controls. [Online] 2013. [Zitat vom: 31.07.2013.] <http://www.pharoscontrols.com/>.
- [Rah11] **Rahimi, Mohammad Ali und Vogt, Matthias. 2011.** *Seamless Interaction - Natürliche Interaktionen in Smart Living Umgebungen.* Germany : s.n., 2011.
- [Sam12] **Samsung. SUR40 mit Microsoft® PixelSense™ - ÜBERSICHT | SAMSUNG.** [Online] [Zitat vom: 05.08.2012] <http://www.samsung.com/de/consumer/notebooks-displays/large-format-displays/surface-2/LH40SFWTGC/EN>.
- [Cor12] **Schiffer, Cornelius. wifiremote - A MediaPortal plugin to send and receive remote commands via TCP/IP - Google Project Hosting.** [Online] [Zitat vom: 01.08.2012] <http://code.google.com/p/wifiremote/>.
- [Nac09] **Nacenta, et al. 2009.** Separability of spatial manipulations in multi-touch interfaces. Kelowna, British Columbia, Canada : Canadian Information Processing Society, 2009. Proceedings of Graphics Interface 2009. S. 175-182. ISBN: 978-1-56881-470-4.
- [SIG13] **SIGCHI. 2013.** Welcome — SIGCHI. [Online] 2013. [Zitat vom: 16.02.2013] <http://www.sigchi.org/>.
- [Ish03] **Ishii, Hiroshi. 2003.** Tangible bits: designing the seamless interface between people, bits, and atoms. Miami, Florida, USA : ACM, 2003. Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces. S. 3-3. 1-58113-586-6.
- [TEC12] **TECO – Technology for Pervasive Computing. 2012.** MEDIACUP. [Online] 05.11.2012. [Zitat vom: 25.07.2013.] <http://www.teco.edu/research/mediacup/>.

- [ISG05] **The International Symposium on Smart Graphics. 2005.** International Symposium on Smart Graphics. [Online] 2005. [Zitat vom: 02.08.2013]
<http://www.smartgraphics.org/sg05/>.
- [Twi13] **Twitter.** REST API v1.1 Resources | Twitter Developers. [Online] [Zitat vom: 31.07.2013.] <https://dev.twitter.com/docs/api/1.1>.
- [Twi12] **Twitterizer.** *Twitterizer | We want to give your app Twitter.* [Online] [Zitat vom: 01.08.2012] <http://www.twitterizer.net/>.
- [Ubi12] **Ubisense.** Echtzeit-Ortungssysteme (RTLS) und Geospatial-Beratung - Ubisense. [Online] [Zitat vom: 05.08.2012] <http://de.ubisense.net/en/>.
- [KI13] **Universität Trier. 2013.** KI 2013. [Online] 2013. [Zitat vom: 02.08.2013]
<http://ki2013.uni-trier.de>.
- [Uni10] **Universität Ulm. 2010.** SFB/TRR 62. [Online] 17.06.2010. [Zitat vom: 16.02.2013]
<http://www.sfb-trr-62.de/>.
- [Wei95] **Weiser, Mark. 1995.** The computer for the 21st century. *Human-computer interaction*. San Francisco, CA, USA : Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1995, S. 3-11.
- [XAL13] **XAL. 2013.** XAL - see the light. [Online] 2013. [Zitat vom: 31.07.2013.]
<http://www.xal.com>.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1 Hamburg Cubical [Rah]	20
Abbildung 4.2 Proxemic Interactions [Nic10]	21
Abbildung 4.3 Traditionelle Lazy Susans [Hin05]	23
Abbildung 4.4 Pool und Stream Current [Hin05]	23
Abbildung 4.5 Testumgebung und initiales Setup [Hin06]	24
Abbildung 4.6 Interface nach dem Start [Nöl111]	25
Abbildung 4.7 Objekte im Raum [Nöl111]	26
Abbildung 4.8 Multiselektion [Nöl111]	26
Abbildung 4.9 Testumgebung und Beispielttest [Nac09]	29
Abbildung 4.10 Rotations- und Skalierungsfehler [Nac09]	30
Abbildung 4.11 Benötigte Zeit [Nac09]	30
Abbildung 4.12 Remotable [Bei07]	33
Abbildung 4.13 Blackboard Architektur [Ell11]	35
Abbildung 4.14 Position des Tisches [Liv11]	36
Abbildung 5.1 Samsung SUR40 mit Microsoft PixelSense [Sam12]	43
Abbildung 5.2 Falscherkennung von Kleidung	44
Abbildung 5.3 Falscherkennung von Licht	44
Abbildung 5.4 Frameworkstruktur	45
Abbildung 5.5 App Komponente	46
Abbildung 5.6 ScatterView	48
Abbildung 5.7 Aligned View	49
Abbildung 5.8 Browser App	51
Abbildung 5.9 Browser App (neu)	52
Abbildung 5.10 Twitter App	53
Abbildung 5.11 Twitter App (neu)	54
Abbildung 5.12 Map App	55
Abbildung 5.13 Map App (neu)	56
Abbildung 5.14 Fernseher App - Remote	57
Abbildung 5.15 Fernseher App - EPG	57
Abbildung 5.16 Fernseher App (neu)	58

Abbildung 5.17 Licht App	59
Abbildung 6.1 Raster	61
Abbildung 6.2 Parallele Anzeige	62
Abbildung 6.3 Automatisches Drehen	63
Abbildung 6.4 Automatisches Kippen	64
Abbildung 6.5 Versuchsaufbau	67
Abbildung 6.6 Summe der benötigten Zeit	68
Abbildung 6.7 Benutzererfahrung.....	70
Abbildung 6.8 Tastaturnutzung.....	72
Abbildung 6.9 Ungewollte Toucheingabe bei der Bildschirmtastatur	74
Abbildung 6.10 Quellenauswahl in der Windows 8 App "Primetime TV" [aka13]	75

Anhang 1: Aufgaben für Sitzung 1 & 2

Öffne den Browser

Gehe auf www.google.de

Öffne die Seite www.livingplace.org in einem neuen Tab

Öffne die Twitter App

Suche nach einem Begriff deiner Wahl

Sollte kein Tweet mit Link angezeigt werden, so suche noch einmal. Ansonsten Drücke auf Start und anschließend auf Weiter

Klicke einen Link an und schau im Browser nach, welche Seite sich öffnet

Öffne die Map

Suche folgende Route:

Von "Berliner Tor 7, Hamburg"

Nach "Jungfernstieg 1, Hamburg"

Öffne die Fernseher App und stelle sicher, dass du dich in der App auf dem Reiter "Remote" befindest

Starte das Fernsehen auf dem Fernseher

Gehe auf den Reiter "EPG", suche dir eine Sendung aus, die dir gefällt und schalte auf diesen Sender um

	trifft voll zu			trifft garnicht zu		
<i>Es ist von Vorteil, mehrere Apps gleichzeitig anzeigen zu können</i>	<input type="radio"/>					
<i>Es ist für mich wichtig, Apps frei drehen und ausrichten zu können</i>	<input type="radio"/>					
<i>Ich hatte in der frei drehbaren Oberfläche Probleme, Apps nach meinen Wünschen auszurichten</i>	<input type="radio"/>					
<i>Das Raster in der frei drehbaren Oberfläche war für mich eine Hilfe</i>	<input type="radio"/>					
<i>Das automatische Drehen in der fest ausgerichteten Oberfläche war für mich eine Hilfe</i>	<input type="radio"/>					
<i>Ich bin insgesamt gut mit dem System zurechtgekommen</i>	<input type="radio"/>					
Sonstiges						

Anhang 3: Fragebogen für Sitzung 3

User Interface Test auf dem SUR40

Allgemeine Informationen

Name Geschlecht männlich
 weiblich

Alter Studiengang / Beruf

Wie oft benutzen Sie

Computer mehrmals täglich
 einmal täglich
 mehrmals wöchentlich
 mehrmals monatlich
 seltener
 nie

Touch Device (Smartphone, Tablet, Touch Bildschirme) mehrmals täglich
 einmal täglich
 mehrmals wöchentlich
 mehrmals monatlich
 seltener
 nie

Benutzererfahrung

Bitte beurteilen Sie, welche der beiden Oberflächen Ihnen bei welcher Anwendung am meisten zugesagt hat.

	Fest ausgerichtet	Frei drehbar
<i>Allgemein</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>		
<i>Browser</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>		
<i>Map</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>		

Bitte beurteilen Sie, welche der beiden Oberflächen Ihnen bei welcher Anwendung am meisten zugesagt hat.

	Fest ausgerichtet						Frei drehbar
Twitter	<input type="radio"/>						
Begründung							
TV	<input type="radio"/>						
Begründung							

	trifft voll zu					trifft garnicht zu
<i>Es ist von Vorteil, mehrere Apps gleichzeitig anzeigen zu können</i>	<input type="radio"/>					
<i>Es ist für mich wichtig, Apps frei drehen und ausrichten zu können</i>	<input type="radio"/>					
<i>Ich hatte in der frei drehbaren Oberfläche Probleme, Apps nach meinen Wünschen auszurichten</i>	<input type="radio"/>					
<i>Das Raster in der frei drehbaren Oberfläche war für mich eine Hilfe</i>	<input type="radio"/>					
<i>Das automatische Drehen in der fest ausgerichteten Oberfläche war für mich eine Hilfe</i>	<input type="radio"/>					
<i>Ich bin insgesamt gut mit dem System zurechtgekommen</i>	<input type="radio"/>					

Hier sehe ich Optimierungspotential:

Dies hat mir besonders gut gefallen:

Anhang 3: Aufgaben für Sitzung 4

Öffne die Map

Suche folgende Route:

Von "Berliner Tor 7, Hamburg"

Nach "Jungfernstieg 1, Hamburg"

Ändere das Licht im Schlafzimmer auf rot

Öffne die Fernseherfernsteuerung

Starte das Fernsehen auf dem Fernseher

Schalte auf einen Sender deiner Wahl

Schaue nach, ob jemand gerade über die Sendung twittert

Gehe wieder auf die Fernseherfernsteuerung

Hole dir Hintergrundinformationen zur Sendung

Hole dir Hintergrundinformationen zur Tagesschau

Anhang 4: Fragebogen für Sitzung 4

Test zur Nutzbarkeit im Alltag auf dem SUR40

Allgemeine Informationen

Name

Eingabemethoden

Bitte beurteilen Sie, welche der möglichen Eingabemethoden Ihnen am meisten zugesagt hat.

Tastatur On-Screen-Keyboard

Begründung

Maus Touch

Begründung

Nutzen im Alltag

Bitte beurteilen Sie den Nutzen im Alltag, welchen Sie in den einzelnen Apps im sehen.

Sehr nützlich vollkommen unnützlich

Browser

Begründung

Sehr nützlich vollkommen unnützlich

Map

Begründung

	Stimme zu		lehne ab
<i>Ich empfinde die Funktion, weitere Informationen über eine Sendung im EPG zu bekommen als nützlich</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>	<hr/>		
	Stimme zu		lehne ab
<i>Ich würde es als besser empfinden, wenn ich durch den jeweiligen Sender aufbereitete Informationen bekäme, anstatt auf eine Webseite weitergeleitet zu werden</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>	<hr/>		
	Stimme zu		lehne ab
<i>Gäbe es hierbei Interaktionsmöglichkeiten (z.B. Live Umfragen, oder einen Chat in der Sendung), so würde ich diese nutzen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>	<hr/>		
	Stimme zu		lehne ab
<i>Angenommen, für jeden Werbespot wären Infos hinterlegt, sodass man mit nur einem Klick Infos zum gerade beworbenen Produkt bekäme, würde ich diese Möglichkeit nutzen um mich über Produkte, die mich interessieren, zu informieren</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Begründung</i>	<hr/>		
	<hr/>		

Versicherung über Selbstständigkeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Hamburg, den 08.08.2013

Philipp Kühn