

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).



FAKULTÄT
FÜR INFORMATIK

Faculty of Informatics

Gestenbasierte Tangible Interactions am Beispiel eines Kochsystems für ältere Menschen

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieurin

im Rahmen des Studiums

Medieninformatik

eingereicht von

Stefanie Kaiser

Matrikelnummer 0401099

an der
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung
Betreuerin: Assoc. Prof. Dr. Dipl.-Ing. Hilda Tellioglu
Mitwirkung: Univ.-Ass. Mag. Lisa Ehrenstrasser

Wien, 21.03.2013

(Unterschrift Verfasserin)

(Unterschrift Betreuerin)

ERKLÄRUNG ZUR VERFASSUNG DER ARBEIT

Stefanie Kaiser

Maria vom Siege 2/9, 1150 Wien

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit - einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen -, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

(Ort, Datum)

(Unterschrift Verfasser)

DANKSAGUNG

Ich möchte in erster Linie meinen Eltern danken, dass sie mich so liebevoll unterstützt haben und es mir ermöglicht haben meinen Weg zu gehen. Meinem Vater, dass er mich ermutigt hat ein technisches Studium zu wählen und meiner Mutter, dass sie mir immer mit guten Ratschlägen zur Seite gestanden ist. Weiters will ich meinem Stiefvater für seine helfenden Worte und Beistand danken.

Meinem Freund der mir immer mit guten Tipps und Anregungen eine große Hilfe und Stütze war. Vielen Dank.

Frau Prof. Hilda Tellioglu danke ich für die hervorragende Betreuung und die vielen Dinge die ich im Laufe dieser Arbeit von ihr lernen durfte.

Abschließend will ich allen Danken die mich im Laufe meines Studium begleitet haben und mir hilfreich zur Seite standen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die demographische Entwicklung in Österreich zeigt einen deutlichen Anstieg der Lebenserwartung und einen Rückgang der Geburtenrate. Die Zielgruppe dieser Arbeit sind also ältere Menschen im Alter von 50 bis 65 Jahren. Ziel ist es, neue Interaktionsmechanismen für den Haushaltsbereich, unter Einbeziehung der speziellen Bedürfnisse dieser Altersgruppe, wie zum Beispiel den körperlichen und geistigen Veränderungen, zu entwerfen. Im Rahmen dieser Arbeit wird in einem iterativen Design-Prozess mit menschenzentrierten Methoden eine gesten- und objektbasierte Steuerung für ältere Menschen entwickelt. Es soll überprüft werden, ob eine derartige Bedienung eine bessere Möglichkeit der Interaktion für die gewählte Zielgruppe darstellt. Als Anwendungsgebiet wird eine Küchenumgebung gewählt und ein Kochsystem entwickelt. Hierbei sollen die kognitiven Veränderungen im Alter berücksichtigt werden, daher verfügt das System über eine Erinnerungsfunktion bezüglich der Vorlieben und Abneigungen von Freundinnen/Freunden. Um der Isolation im Alter entgegen zu wirken, werden Videokonferenzen und der Versand von Einladungen zum Essen integriert. Die Videoaufnahmen der User-Tests werden unter Berücksichtigung der State of the Art analysiert. Als Ergebnis lässt sich sagen, dass die Gestensteuerung eine gute Möglichkeit der Interaktion für ältere Menschen darstellt. Das Hantieren mit den greifbaren Objekten wurde schnell verstanden und benötigte keine detaillierte Erklärung. Allerdings bedarf es einer genauen Einführung in die unterschiedlichen Gesten und einer kurzen Probezeit dieser. Wird dies nicht eingehalten, führt die fehlerhafte Ausführung der Gesten und somit falsche bzw. fehlende Reaktion des Systems, schnell zu einem hohen Frustrationslevel der Benutzerinnen und Benutzer. Die Interaktionsmechanismen, Gestensteuerung und Bedienung über greifbare Objekte, stellen abschließend betrachtet eine bessere Möglichkeit der Interaktion für ältere Menschen dar, da sie bei Tätigkeiten im Haushalt gut integriert werden können und gerade in der Küche den Hygieneanforderungen entsprechen.

ABSTRACT

The demographic development in Austria shows significant increases in life expectancy and declining birth rates. So the target group is best defined as older people, aged between 50 and 65 years. The aim is to design new interaction mechanisms for use in the household, considering the special needs of this age group, such as physical and mental changes. A user-centered design process is applied iteratively to develop a system for the elderly. The controls are based exclusively on gestures and tangibles. It will be evaluated if such operation is better suited for the main target group. As site a kitchen environment is selected and a cooking system is developed. The cognitive changes in old age are taken into account, therefore the system can store likes and dislikes of friends to help choosing the perfect menu. To counteract isolation in the old age, video conferencing and sending invitations for meals is integrated. The results of this work prove that gesture control and tangibles are a good method of interaction for elderly people. Fiddling with the tangible objects was understood quickly and did not require detailed explanation. Gesture controls however requires an introduction to the various gestures and a short training period. Otherwise, the resulting failure to execute the gesture and thus incorrect or missing response of the system quickly leads to a high frustration level. Gesture control and tangible objects are finally considered as better form of interaction for older people, because it can be integrated in activities at home very well. It is particularly suitable for work in the kitchen because it can meet hygiene requirements. The video recordings of the user tests will be analyzed with respect of the state of the art. Finally, recommendations for future work in this field will be given.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	1
1.1. Motivation.....	4
1.2. Thema der Arbeit.....	5
1.3. Fragestellung	6
1.4. Aufbau	7
Tangible User Interfaces.....	9
2.1. Geschichte.....	10
2.2. Definition.....	12
2.2.1. Tangible User Interfaces nach Ishii und Ullmer	13
2.2.2. Tangible Interactions.....	16
2.3. Technologien	19
2.3.1. Radio Frequency Identification (RFID)	19
2.3.2. Optisches Tracking.....	20
2.3.3. Touchscreens.....	22
2.3.4. Gestenbasierte Computersysteme.....	24
2.4. Benutzerfreundlichkeit.....	28
2.4.1. Ergonomie des menschlichen Körpers.....	28
2.4.2. Metapher	31
2.4.3. Affordance.....	32
2.4.4. Intuitivität.....	33
Methoden.....	37
3.1. Prototyping.....	38
3.1.1. Offline Prototyping	38
3.1.2. Online Prototyping	40
3.2. Benutzerzentriertes Design	41
3.2.1. Benutzerzentrierte Methoden	42
Senioren und Seniorinnengerechte Technologien.....	51
4.1. Zielgruppe.....	52
4.2. Physische und soziale Veränderungen im Alter	54
4.2.1. Physische Veränderungen im Alter	54
4.2.2. Kognitive Veränderungen	55
4.2.3. Psychologische und soziale Veränderungen	56

4.3. Akzeptanz.....	56
4.4. Design.....	59
Prototyp Küchenfee	61
5.1. Referenzprojekte.....	62
5.1.1. Sociable Kitchen.....	62
5.1.2. Jive/Bettie.....	63
5.1.3. inKüche.....	64
5.2. Design und Entwicklung.....	66
5.2.1. Design Anforderungen.....	66
5.2.2. Skizzen.....	69
5.2.3. User Interface Design.....	73
5.3. Mock-Up.....	81
5.4. Küchenfee	85
5.4.1. Hardware	85
5.4.2. Software.....	87
5.5. Workshops	90
5.5.1. Test Plan	91
5.5.2. Erster Workshop.....	95
5.5.3. Redesign	99
5.5.4. Zweiter Workshop	100
5.5.5. Redesign	107
Analyse.....	111
6.1. Weiterentwicklung.....	120
Zusammenfassung und Ausblick.....	123
7.1. Resümee	125
Abbildungsverzeichnis.....	126
Literaturverzeichnis.....	128
Anhang.....	134

KAPITEL 1

EINLEITUNG

In diesem Abschnitt werden grundlegenden Begriffe und Hintergrundinformationen, die im Bezug zu dieser Arbeiten stehen, präsentiert. Zu Beginn wird der Begriff des Alters definiert. Anschließend wird ein kurzer Einblick in die demografische Entwicklung Österreichs getätigt. Danach wird die Motivation und das Thema der Arbeit erläutert und letztendlich ein Überblick über den Aufbau eben dieser gegeben.

Gestensteuerung so wie greifbare Objekte für die Bedienung eines Computersystems sind für viele Menschen immer noch eine Zukunftsvision. Mittlerweile hat die Zukunft aber Einzug in unser alltägliches Leben gehalten. Smartphones, wie das Apple iPhone, Spielekonsolen, wie die Nintendo Wii oder die Xbox mit Kinect, werden längst über Gesten gesteuert. Die Bedienbarkeit hat ein hohes Maß an Benutzerfreundlichkeit erreicht, so dass die Akzeptanz in der Bevölkerung stetig zunimmt. Nun gilt es der Interaktion und den menschlichen Faktoren vermehrte Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Die Bedienung soll Spaß machen und den körperlichen Ansprüchen und Einschränkungen Rechnung tragen. Greifbare Objekte führen die Benutzerin/den Benutzer wieder zu seinen/ihren sensorischen Fähigkeiten zurück. Der Tastsinn und das (Be-)Greifen von Gegenständen gewinnt an Bedeutung und regt den User dazu an, Computersysteme aus einem neuen Blickwinkel zu betrachten. Der Computer verschwindet allmählich aus der Wahrnehmung des Menschen und wird nicht mehr als solcher gesehen. Mit Sensoren ausgestattete Wasserhähne lassen sich mittlerweile in vielen Sanitärbereichen finden und ermöglichen das Händewaschen, ohne die Armatur berühren zu müssen. Auch im Bereich der Küche bieten sich gestengesteuerte Systeme auf Grund der berührungslosen Interaktion an. Die Hygiene und die Sauberkeit werden durch die Bedienung über Gesten oder abwaschbaren Objekten selbst mit schmutzigen Händen deutlich erhöht. Berührungängste gegenüber der Hardware im Bereich der Küche können durch die komfortable Steuerung per Handbewegung reduziert werden.

Im Rahmen dieser Arbeit entsteht ein Prototyp unter Einbeziehung von benutzerzentrierten Methoden, der in einer Küche zur Anwendung kommt. Die Funktionalität reicht von der Anzeige einfacher Rezepte, über die Speicherung von Informationen von Freunden/Freundinnen, bis hin zur Möglichkeit einer Videoverbindung mit diesen. Die Hauptzielgruppe sind alternde und ältere Menschen im Alter von 50 bis 65 Jahren. Die World Health Organization (WHO) gibt folgende Altersdefinition an (Walter et al., 2006):

50 – 59 Jahre: alternder Mensch

60 – 64 Jahre: älterer Mensch

65 – 74 Jahre: wesentlicher Einschnitt in der Regressionsphase

75 – 89 Jahre: alter Mensch

90 – 99 Jahre: sehr alter Mensch

100- 115 Jahre: Langlebiger Mensch

Die demographische Entwicklung in Österreich zeigt deutlich einen Anstieg der Lebenserwartung und einen Rückgang der Geburtenrate. Die Alterung lässt sich seit dem Ende des ersten Weltkriegs beobachten, siehe Abbildung 1.1. Im Jahr 1869 betrug der Anteil der Jungen unter 20 Jahren in der Bevölkerung in etwa 40%. In den darauf folgenden Jahren sank die Zahl bis in das Jahr 1923 auf 23%. Es ist erkennbar, dass es in den letzten 120 Jahren zu einem demographischen Alterungsprozess kam. In den Jahren von 1923 bis 1970 stieg die Anzahl der über 60-jährigen von ca. 650

000 auf 1,5 Mio. Personen an. Die Zahl der Kinder und Jugendlichen blieb gleich. In den kommenden Jahrzehnten veränderten sich die Werte der über 60-jährigen kaum, allerdings verringerte sich die Zahl der 0 bis 19-jährigen fast um 500 000.

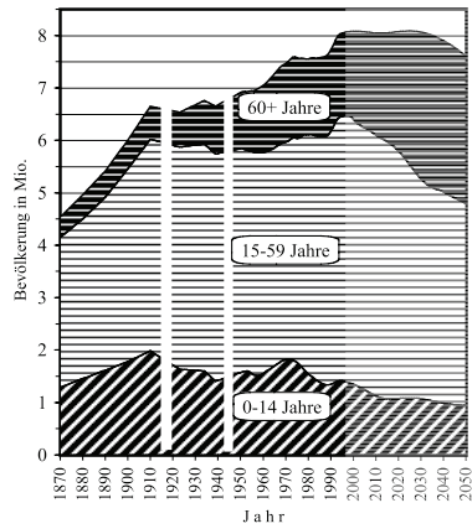


Abbildung 1.1: Bevölkerung in Österreich nach Altersgruppen (Tazi-Preve et al., 1999)

Die Grafik zeigt die vorraussichtliche Entwicklung der Altersgruppen von 1870 bis 2050. Der Anstieg der Personen über 59 und die Abnahme der jungen Menschen unter 15 ist deutlich zu erkennen.

Die Prognose zeigt, dass es bis 2050 einen Zuwachs von 35% bis 38% bei den über 60-jährigen geben wird. In Abbildung 1.2 ist zu sehen, dass bis zum Jahr 2030 der Übergang von einer jungen Bevölkerung wie im Jahre 1910 hin zu einer alten Bevölkerung abgeschlossen sein wird.

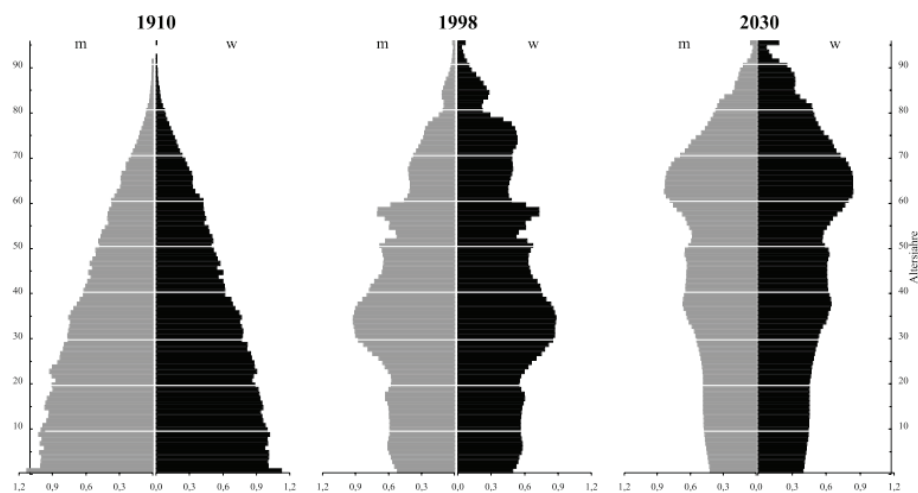


Abbildung 1.2: Altersaufbau in Österreich (Tazi-Preve et al., 1999)

Die Grafik zeigt hinsichtlich der Altersentwicklung eine deutliche Tendenz nach oben.

Eine weitere Einschränkung der Zielgruppe ist die Fähigkeit der Personen, sich selbst eine Mahlzeit zubereiten zu können. In der Gutachterfibel für Ärzte/Ärztinnen der Pensionsversicherungsanstalt ist dies wie folgt definiert:

„Das Zubereiten von Mahlzeiten umfasst alle üblichen Mahlzeiten (Frühstück, Mittag- und Abendessen, Jause) inklusive aller Getränke, insbesondere die tägliche Zubereitung einer einfachen warmen gekochten Mahlzeit sowie das mundgerechte Zubereiten der Speisen und die Reinigung des verwendeten Kochgeschirrs sowie der Kochstelle. [...] Zumutbar ist die Verwendung einfacher Hilfsmittel, wie z.B. Schneide-, Fixiervorrichtung für Einarmige, elektrisches Küchenmesser, Kochkorb, Küchenhocker. Das Zubereiten von Mahlzeiten ist auch zumutbar, wenn dabei Sitzpausen eingelegt werden müssen. Ein ununterbrochenes Stehen ist schon deshalb nicht erforderlich, weil die Zubereitung einer warmen Mahlzeit aus einer Summe von Einzelhandlungen besteht, die sowohl im Sitzen als auch abwechselnd im kurzfristigen Stehen erledigt werden können.“
(Pensionsversicherungsanstalt, 2009, Seite 28ff)

1.1. Motivation

In vielen Bereichen unseres Lebens machen uns Computer oder computergestützte Technologien den Alltag leichter. Viele Elektrogeräte-Hersteller bieten Kühlschränke, Backöfen, Geschirrspüler und vieles mehr mit Displays, Sensoren und sensorbasierten Bedienfeldern an. Der Funktionsumfang dieser Geräte hat sich im Laufe der Zeit vervielfacht und die neuen Eingabemöglichkeiten sollen zu einer einfacheren Bedienung beitragen. Wie in der Einleitung bereits erwähnt sind greifbare Objekte und Gestensteuerung als Eingabemöglichkeit für den Computer nichts Ungewöhnliches mehr. In dieser Arbeit wird die Frage bearbeitet ob durch Tangible Interaction für ältere Leute eine bessere Umgebung geschaffen werden kann. Außerdem soll beobachtet werden ob die Akzeptanz gegenüber neuen Technologien durch diese Form der Eingabe erhöht wird.

Kochen und gemeinsames Essen gewinnt in unserer Gesellschaft immer mehr an Bedeutung. Die Feiertage und Anlässe werden genutzt, um mit der Familie, Freunden/Freundinnen und Bekannten zusammen zu speisen. Das Hantieren mit Kochbüchern führt schnell dazu, das ebendieses am Ende des Kochens mit diversen Flecken übersät sind. Auch die Erinnerung, daran was beim letzten Mal serviert wurde und auf welche Lebensmittel wer allergisch ist oder sie einfach nicht mag, kann zu einer anspruchsvollen Gedächtnisübung werden. Vor allem ältere Menschen können sich an solche Informationen nach ein paar Wochen nicht mehr erinnern. Ziel dieser Arbeit ist es ein System zu erschaffen, das eine einfache Handhabung, unter Einbeziehung der speziellen Bedürfnisse der Zielgruppe, aufweist. Video-Konferenzen werden integriert, um ein „gemeinsames“ Kochen zu ermöglichen. Mit fortschreitendem Alter verlieren die Menschen oft die Lust zu kochen. Vor allem alleinstehende Personen sehen keinen

Sinn darin, eine Mahlzeit für sich alleine zuzubereiten (Horn, 2012). Hier soll der Prototyp die Möglichkeit bieten, mit anderen Leuten in Kontakt zu treten, sei es über eine Videoverbindung oder durch das Versenden einer Einladung zum Essen.

1.2. Thema der Arbeit

Das Thema der Arbeit gliedert sich in drei Bereiche:

- die Auseinandersetzung mit Tangible User Interfaces im Bezug auf die gewählte Zielgruppe

Die Benutzer- bzw. Benutzerinneneingabe erfolgt nicht wie bei herkömmlichen Computern per Maus und Tastatur, sondern durch ein Tangible User Interface (deutsch: greifbare Benutzer- bzw. Benutzerinnenschnittstelle). Diese Art von Benutzer- bzw. Benutzerinnenschnittstelle erlaubt der Person, die Schnittstelle selbst zu berühren. Durch die körperliche Interaktion und die Verwendung von fühlbaren Objekten werden materielle Gegenstände mit digitaler Information verschmolzen (Hornecker, 2008; Ishii, 2008). In dieser Arbeit soll die Frage behandelt werden, inwiefern der entwickelte Prototyp mit Tangible User Interfaces für die Zielgruppe leicht zu benützen ist.

- der Entwurf von Interaktionen mit Tangibles

Die Interaktion mit dem Prototyp erfolgt ausschließlich mit Gesten und greifbaren Objekten. Beide Möglichkeiten müssen den Anforderungen der Zielgruppe gerecht werden. So gibt es eine Menge an körperlichen Veränderungen die im Alter auftreten können. Diese sollten bei der Wahl der Gesten unbedingt berücksichtigt werden. Die greifbaren Objekte müssen ebenfalls diesen Bedingungen genügen und sollten so gestaltet sein, dass die Benutzerin/der Benutzer schnell erkennen kann welche Interaktion mit ihnen möglich ist.

- die Entwicklung eines funktionalen Prototypen

Für den Prototyp wird ein RFID Lesegerät mit realen und speziell für diese Anwendung entworfenen Objekten verwendet. Zusätzlich kommen ein Tiefensensor und eine RGB-Kamera zum Einsatz. Durch den eingebauten Tiefensensor kann eine Gestensteuerung implementiert werden. Hierbei ist auf einfache Handhabung und die speziellen Bedürfnisse der Zielgruppe zu achten. Video-Konferenzen werden integriert, um ein „gemeinsames“ Kochen zu ermöglichen. Beispielsweise kann eine bereits bettlägerige Person auch am Geschehen in der Küche teilnehmen und hilfreiche Tipps geben oder auf einen überlaufenden Topf hinweisen. In diesem Zusammenhang sollen auch interkulturelle Aspekte bedacht werden. So ist es zum Beispiel möglich, sich von einem Spanier ein Paella Rezept erklären zu lassen. Auch ein generationsübergreifender Dialog kann durch dieses System ins Leben gerufen werden. Damit können die guten, alten Rezepte von unseren Urgroßmüttern und Großmüttern direkt erklärt werden. Bei allen Interaktionen liegt das Hauptaugenmerk auf den Geschehnissen während des Kochens.

Der Gedanke, andere Personen per Video in den Kochprozess mit einzubinden, wurde bisher kaum behandelt. Darüber hinaus wird den Personen die Möglichkeit gegeben, Freunde bzw. Freundinnen und Bekannte per Mail oder SMS zum Essen einzuladen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Informationen wie Vorlieben, Abneigungen, Allergien usw. von Freunden/Freundinnen und Bekannten auf RFID Scheckkarten zu speichern.

1.3. Fragestellung

Die Fragestellung lässt sich in drei Teile gliedern:

Die Gestaltung und Implementierung von Interaktionen mit Tangibles und Gesten:

- Wie müssen die Gesten gestaltet werden, um von den Probanden/Probandinnen als einfach und ergonomisch empfunden zu werden?
- Werden die unterschiedlichen Gesten als passend für die Interaktion empfunden? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?
- Ist die Form und Gestaltung der Tangibles ansprechend? Bestehen Bedenken der User, diese in einer Küchenumgebung zu verwenden? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Die Benutzerfreundlichkeit und Bedienbarkeit des Systems:

- Wird die Bedienung schnell verstanden? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?
- Sind die Gesten einfach zu erlernen? Welche Gesten wurden schneller erlernt und welche nicht? Was waren die Unterschiede?
- Wird das System von den Benutzerinnen und Benutzern akzeptiert? Wenn nein, warum nicht?

Die äußerliche Gestaltung des Prototyps, um ihn in einer bestehenden Küche integrieren zu können. Unter anderen werden folgende Fragen beantwortet:

- Welche Anforderungen muss der Prototyp erfüllen bezüglich der Abmessung, um in eine standardisierte Küche zu passen?
- Wie müssen die Tangibles gestaltet sein, um die Anforderungen einer Küchenumgebung (Schmutz, Hitze, Wasser, ...) zu erfüllen?
- Wie groß muss der Abstand von der Kamera des Prototyps zum Anwender sein, um eine zuverlässige Gestenerkennung zu garantieren?
- usw.

1.4. Aufbau

Die Arbeit ist in sechs Kapitel unterteilt. Der erste Teil bis Abschnitt 5 ist ein Abriss über die Geschichte und Theorie. Der zweite Teil beschreibt die Entwicklung, Entstehung, Umsetzung und Evaluierung des Prototyps. Im dritten Teil wird eine Zusammenfassung der Arbeit gegeben, sowie Empfehlungen für die Weiterentwicklung und ein Resümee der Autorin.

Erster Teil:

Tangible User Interfaces

Angefangen bei einem Einblick in die Geschichte und Entstehung der Tangible User Interfaces über die Definition nach Ishii und Ullmer (1997) und den Tangible Interactions nach Hornecker (2008) bis hin zu den gängigsten Technologien und den wichtigsten Aspekten der Benutzerfreundlichkeit.

Methoden

Im ersten Teil der Methoden werden offline- und online-Prototyping-Konzepte aufgezeigt und detailliert beschrieben. Der zweite Teil beschäftigt sich mit benutzerzentrierten Design-Methoden von Personas bis Usability Testing.

Seniorengerechte Technologien

Beim Design und Entwickeln von Systemen für ältere Menschen müssen bestimmte Aspekte besonders berücksichtigt werden. In diesem Abschnitt wird erläutert, welche Vorgehensweisen für seniorengerechte Technologien von Bedeutung sind.

Zweiter Teil:

Prototyp „Küchenfee“

Es werden die unterschiedlichen Entwicklungsschritte des Prototyps erklärt und mit Bildern untermauert. Von den anfänglichen Skizzen über pixelgenaue Interface-Darstellungen bis hin zu einem gebrauchsfertigen Mock-Up. Dieses Kapitel enthält die folgenden Unterkapitel:

Referenzprojekte

Drei ausgewählte Referenzprojekte werden näher betrachtet. Sie dienen der Inspiration aber auch der Darstellung der bereits geleisteten Arbeit und Vorgehensweise in diesem Bereich.

Design und Entwicklung

Angefangen bei einfachen Skizzen, über pixel-genaue Entwürfe und sequentielle Storyboards werden in diesem Abschnitt alle Design-Methoden vorgestellt, die für die Entwicklung des Prototyps zum Einsatz kamen. Auch die Anforderungen an das Design werden näher erläutert.

Mock-up

Die Entwicklung und Ausführung des Mock-ups für den ersten Workshop wird in diesem Kapitel genau beschrieben. Es wird auf die Materialauswahl und die geplante Ausführung näher eingegangen.

Küchenfee

Dieser Abschnitt bietet einen Einblick in die Hardware und Software des entwickelten Systems. Es werden die wichtigsten Schritte in der Implementierung erläutert sowie die Komponenten der Hardware erklärt. Darüber hinaus wird auch die Umsetzung des Gehäuses also die allgemeine Erscheinungsform kurz behandelt.

Workshops

In den Workshops wird das Mock-Up und in späterer Folge der funktionale Prototyp mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern getestet. Das Feedback der Probanden/Probandinnen und die durch den Usability Test gewonnenen Erkenntnisse werden in die weitere Entwicklung des Systems miteinbezogen. Nach dem Redesign wird erneut ein Workshop durchgeführt, um die Verbesserungen am Gerät zu testen. Dieser Ablauf wird so lange wiederholt, bis ein Höchstmaß an Zufriedenheit der User erreicht ist.

Dritter teil:

Analyse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Workshops und der Entwicklung des Prototyps im Allgemeinen beurteilt. Die in dieser Arbeit verwendeten Methoden und Herangehensweisen werden angeführt und deren Nutzen beurteilt.

Zusammenfassung und Ausblick

Hier wird das Ergebnis der Daten aus den Workshops bewertet. Ein Resümee über die erbrachte Arbeit steht am Ende dieses Kapitels. Der Ausblick zeigt auf, wie die Arbeit weitergeführt werden kann und welche Verbesserungen aus Sicht der Autorin noch denkbar wären.

KAPITEL 2

TANGIBLE USER INTERFACES

In diesem Abschnitt werden Tangible User Interfaces (deutsch: greifbare Benutzerschnittstellen) beginnend bei der Geschichte und der Definition bis hin zu den verschiedenen Eingabemöglichkeiten und der Bedienbarkeit betrachtet. Als User Interface (deutsch: Benutzerschnittstelle) versteht man eine Schnittstelle, die dem Menschen eine Interaktion mit dem Computer oder anderen Geräten ermöglicht [1].

2.1. Geschichte

Die wachsende Unzufriedenheit mit den herkömmlichen User Interfaces führte zu einer vermehrten Forschung in den Bereichen Augmented Reality und Ubiquitous Computing. 1988 verwendet Mark Weiser, der bis zu seinem Tod am Xerox Palo Alto Research Center tätig war, zum ersten Mal den Begriff Ubiquitous Computing. Seine Vision war es dass die herkömmlichen Computer völlig verschwinden und durch intelligente Gegenstände ersetzt werden und so den Menschen nahezu unbemerkt in seinem Alltag unterstützen (Weiser, 1999).

Eines der wohl bekanntesten und am meisten inspirierenden Projekte ist die „marble answering machine“ (Ishii and Ullmer, 1997; Hornecker, 2004a). Durrell Bishop entwickelte diese 1992 im Rahmen seines Interaktion Design Studiums am Royal College of Art. Sie diente in der darauffolgenden Entwicklung oft als Inspirationsquelle für weiterführende Studien und wird in zahlreichen Publikationen angeführt.

Ausgangspunkt ist die Funktionsweise eines Anrufbeantworters. Die hinterlassenen Nachrichten werden in Form von bunten Murmeln dargestellt (siehe Abbildung 2.1). Die Benutzerin, der Benutzer hat dann die Interaktionsmöglichkeit, eine Kugel aufzuheben und in die für das Abspielen vorgesehene Vertiefung zu legen.

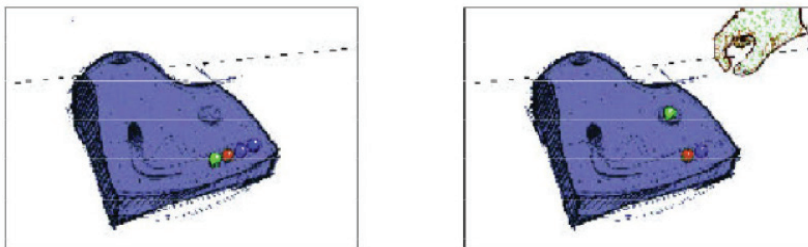


Abbildung 2.1: marble answering machine [2]

Es wird auf eingehende Anrufe gewartet. Die vorhandenen Murmeln zeigen bereits empfangene Nachrichten an. Die Benutzerin/der Benutzer hört eine Nachricht ab indem die grüne Murmel in die Vertiefung gelegt wird.

In weiterer Folge kann die Murmel auch in einem eigens entwickelten Telefon palziert werden, wodurch die Telefonnummer der Anruferin/des Anrufers der hinterlassenen Nachricht gewählt wird (siehe Abbildung 2.2). Die Murmeln in einer kleinen Schale hinterlegt können so anderen Personen zur Verfügung gestellt werden oder zur Aufbewahrung von Nachrichten dienen.

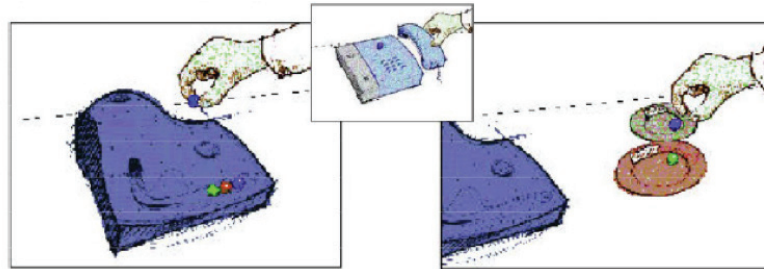


Abbildung 2.2: marble answering machine [2]

Die Nachricht kann einfach bewegt werden und in weiterer Folge entweder in einem eigens dafür vorgesehenen Telefon oder in einer kleinen Schale für die Aufbewahrung platziert werden.

Obwohl das Konzept dieser Arbeit bereits als Tangible User Interface gesehen werden kann, war der Begriff als solcher noch nicht existent (Ishii and Ullmer, 1997; Hornecker, 2008). Ein weiteres Konzept, das die Entwicklung von Tangible User Interfaces stark beeinflusste, war Pierre Wellners DigitalDesk, der durch ein Projektionsdisplay Papierobjekte auf einem Tisch anzeigte (Holmquist et al., 2004).

Der Grundgedanke von Tangible User Interfaces trat erneut 1993 auf (Wellner et al., 1993). Allerdings wurde dieser Bereich der Forschung damals noch nicht als eigenständiges Konzept wahrgenommen, sondern als alternativer Ansatz zu Augmented Reality (deutsch: erweiterte Realität) und herkömmlichen Benutzerschnittstellen gesehen. Ausgangspunkt dieses Artikels war die Tatsache, dass unsere Arbeit vor dem Computer und unsere Umgebung um uns herum nur wenig bis gar nichts verbindet. Auch Virtual Reality bietet keine adäquaten Lösungen, da die verwendeten Techniken ebenfalls starke Einschränkungen mit sich bringen und die vereinfachte Darstellung der künstlichen Welt unserer realen nicht ausreichend nahe kommt. Reale Objekte und der Computer sollen miteinander verbunden werden und die Benutzerin/den Benutzer in seinem gewohnten Umgang und Verhaltensweisen am Arbeitsplatz nicht einschränken, sondern so gut wie möglich unterstützen. Die Zukunft von Arbeitsplatzrechnern sahen die Autoren im Smithsonian Museum neben dem ersten Fernschreibgerät (Wellner et al., 1993).

In einem 1995 veröffentlichten Artikel von Fitzmaurice, Ishii und Buxton wird der Entwurf von einem (an)greifbaren Interface (eng.: graspable User Interface) zur Manipulation grafischer Objekte mit Hilfe von Holzblöcken vorgestellt (siehe Abbildung 2.3). Die Basis bildet ein horizontales Display das virtuelle Objekte anzeigt, die mit Hilfe der Holzblöcke verändert werden können. Die Benutzerinnen/Benutzer werden ermutigt, mit beiden Händen zu interagieren, wie es auch im normalen Leben der Fall ist.

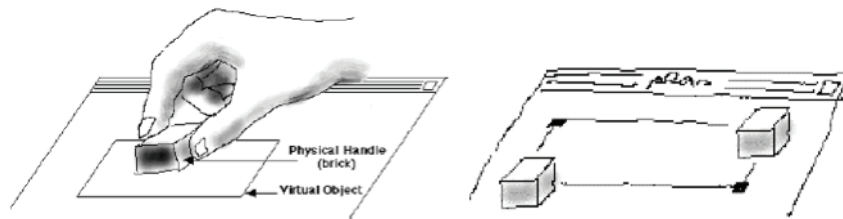


Abbildung 2.3: Greifbare Objekte (Fitzmaurice et al., 1995)

Der Holzblock kann einfach auf dem Display platziert werden, um so das virtuelle Objekt zu manipulieren. Durch zwei Holzblöcke wird eine zweihändige Interaktion unterstützt.

Nahezu zeitgleich präsentiert Hinckley (1994) seine Arbeit, in der virtuelle 3D Modelle mit realen Objekten manipuliert werden können. Ziel war es Neurochirurgen/Innen bei ihrer Arbeit zu unterstützen (Hinckley et al., 1994; Fitzmaurice et al., 1995).

Der nächste große Schritt in der Entwicklung von Tangible User Interfaces war die visionäre 1997 veröffentlichte Arbeit *Tangible Bits* von Ishii und Ullmer. Ziel war es, die virtuelle Welt mit der realen Welt zu verbinden, indem digitale Information greifbar (tangible) gemacht wird. Zur Realisierung dieses Vorhabens wurden verschiedene Vorgehensweisen präsentiert. Grundgedanke war es, Bits sowohl als Werkzeug zur Manipulation zu verwenden als auch zur Darstellung selbst. Die Verbindung von Bits und Atomen beschreibt die Verknüpfung von realen Objekten mit der entsprechenden digitalen Information und „Ambiente Medien“ stellen Informationen in Form von Klang, Licht, Wind und Wasserbewegung bereit. Beachtenswert ist der Namenswechsel von Graspable User Interfaces zu Tangible User Interfaces (Hornecker, 2011; Ishii & Ullmer, 1997). In den folgenden Jahren werden vor allem technische Möglichkeiten von neuer Hardware evaluiert und Machbarkeitsstudien durchgeführt. Durch das heutige Angebot an einfach zu benutzenden Geräten (Arduino, Phidgets) für das Prototyping können auch Leute ohne tiefgehendes Grundwissen einfache Systeme entwickeln. Daraus resultiert eine genaue Betrachtung der in den letzten Jahrzehnten aufgestellten Konzepte und eine Weiterentwicklung hinsichtlich der Gestaltung (Hornecker, 2008).

2.2. Definition

„Tangible (User) Interfaces (kurz: TUIs) sowie Tangible Interaction als Gestaltungsansatz für Schnittstellen wählen Greifbarkeit, ertastbarkeit (Engl.: tangibility) und körperliche Interaktion als grundlegendes Gestaltungsprinzip und verleihen digitalen Ressourcen materielle Form. Mit Tangible Interfaces agieren wir in unserer materiellen Umgebung und berühren das Interface selber.“ (Hornecker, 2008, Seite 1)

Tangible User Interfaces sind daher nicht nur als Alternative zu herkömmlichen Eingabegeräten wie Maus und Tastatur zu sehen, sondern bieten eine völlig neue Vielfalt an Computer-Mensch Interaktionen (Hornecker, 2008). Durch die Notwendigkeit von neuer Hardware und der daraus resultierenden Möglichkeit der individuellen Gestaltung

von Komponenten entsteht ein breites interdisziplinäres Feld. Zur gelungenen Umsetzung eines Tangible User Interfaces bedarf es Kenntnissen aus den verschiedensten Arbeitsbereichen von der Elektrotechnik über Informatik bis hin zu Produktdesign. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachgebiete ist unabdingbar, eine Informatikerin/ein Informatiker oder HCI (Engl.: Human Computer Interaktion) Spezialistin/Spezialist hat wenig Erfahrung im Design von Objekten und körperlichen Interaktionen. Hier kann das Fachwissen und Know-how von Produktdesignerinnen/Produktdesignern zu einem ästhetisch und emotional ansprechenden Design führen (Hornecker, 2004a). Der Begriff von Tangible User Interfaces beinhaltet eine Vielzahl an Fachbereichen und Herangehensweisen. Angefangen bei Ishii und Ullmer über das Token und Constraint Paradigma bis hin zu der Definition von Tangible Interactions von Eva Hornecker.

2.2.1. Tangible User Interfaces nach Ishii und Ullmer

Die Publikation Tangible Bits von Ishii und Ullmer im Jahre 1997 war die erste Arbeit, die Tangible User Interfaces als eigenes Fachgebiet erwähnt. Sie betrachten Tangible User Interfaces durch die Verbindung mit alltäglichen Gegenständen und Umgebungen als Bereicherung der realen Welt. Tangible User Interfaces sind nach Ishii und Ullmer als materielle Objekte und Umgebungen definiert. Es wird ein Raum geschaffen in dem keine klare Grenze mehr zwischen künstlich und real existiert eine Verschmelzung beider Zustände ist die Folge (siehe Abbildung 2.4).

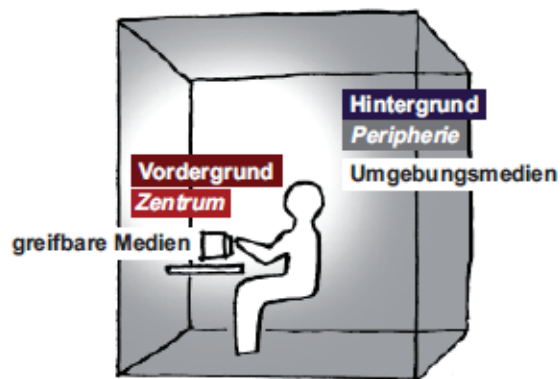


Abbildung 2.4: Aufteilung der Aufmerksamkeit des Users (Ishii, 2008)

Die Aufmerksamkeit einer Person im physischen Raum. Im Vordergrund die greifbaren Objekte und im Hintergrund die sekundär Informationen.

Die Benutzerin/der Benutzer kann sich ohne Einschränkung bewegen, Alltagsgegenstände und räumliche Gegebenheiten in seine Arbeit miteinbeziehen, da diese digitale Informationen beinhalten. Dadurch werden Interaktionen wie Drehen,

Verschieben, Aufheben usw. ermöglicht. Zusätzliche Eindrücke und Informationen werden durch Licht, Geräusche, Wind- und Wasserbewegungen erzeugt. Die Welt selbst wird zum Interface (Ishii and Ullmer, 1997; Ishii, 2008).

Drei Jahre später erweitern Ishii und Ullmer ihre Definition von Tangible User Interfaces. Sie führen die Begriffe „representation“ und „control“ ein. Unter „Representation“ wird die externe Darstellung also die äußere Erscheinungsform von Informationen verstanden, welche durch die menschlichen Sinne wahrgenommen werden kann. „Control“ bezeichnet die Eingabe, die bei graphischen User Interfaces mit der Maus und der Tastatur erfolgt. Diese strikte Trennung von Ein- und Ausgabe wird durch die Verwendung von physischen Objekten zur Darstellung von Informationen aufgehoben.

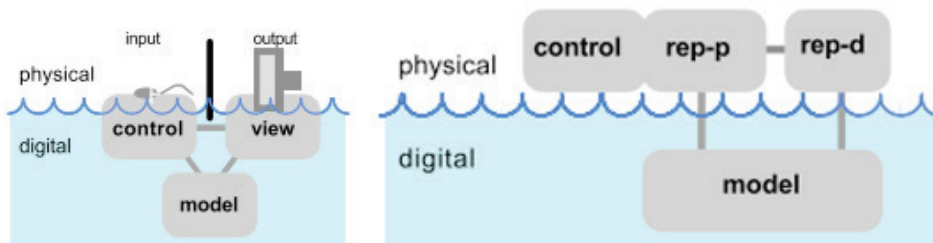


Abbildung 2.5: Interaktionsmodell von GUIs im Vergleich mit dem von TUIs (Ullmer and Ishii, 2000)

Links: Klassisches „model-view-controller“ Konzept. Rechts: das von Ullmer und Ishii abgeleitete „model-control-representation (physical and digital)“ Konzept.

Ausgehend von dem klassischen „model-view-controller“ Konzept entwickelten Ullmer und Ishii ein Interaktionsmodell zur Darstellung von Tangible User Interfaces wie in Abbildung 2.5 dargestellt. Sie übernehmen das „model“ und das „control“ Element und teilen das „view“ Element in zwei Komponenten auf. Der physischen Repräsentation (rep-p), die aus greifbaren Objekten besteht und der nicht-greifbaren Repräsentation (rep-d) die Video Projektionen und Audio enthält. Das „control“ wird durch die enge Bindung der beiden Repräsentationen gebildet. Dieses Modell nannten sie „model-control-representation (physical and digital)“ kurz MCRpd (Ullmer and Ishii, 2000). Das MCRpd Interaktionsmodell besteht aus den folgenden drei Hauptmerkmalen:

- Die physikalische Repräsentation (rep-p) ist mit der zugrundeliegenden digitalen Information (model) gekoppelt. Wird die Repräsentation verändert, nimmt dies auch auf das darunterliegende Datenmodell Einfluß.
- Die physikalische Darstellung zeigt bereits an wie das Objekt verwendet werden kann (control).
- Die physikalische Repräsentation wird mit der nicht-greifbaren Repräsentation gekoppelt (rep-d). Wenn die Benutzerin/der Benutzer eine Interaktion tätigt, ertönt zum Beispiel ein Audio-Signal und gibt so Feedback über die getätigte Handlung.

Ein weiterer Ansatz ist das Token und Constraint Konzept entwickelt von Ishii, Ullmer und Jacob. Hier werden Einschränkungen (constraints) verwendet, um die Bewegungsfreiheit der Objekte (Token) zu begrenzen. Die Idee lässt sich gut mit (alten) Hilfsmitteln und Spielen, wie Abakus, Schach und Monopoly erklären. Auch hier hat die Benutzerin/der Benutzer nur einen eingeschränkten Bereich zur Interaktion zur Verfügung (Ullmer et al., 2005).

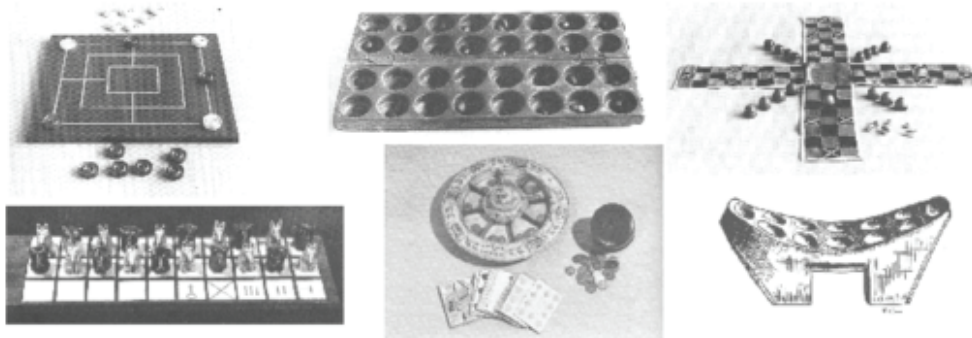


Abbildung 2.6: Beispiele für Brettspiele basierend auf dem Token und Constraint Konzept (Ullmer et al., 2005)

Spiele die nach dem von Ishii, Ullmer und Jacob beschriebenen Token und Constraint System aufgebaut sind.

Die Beschränkung hat gegenüber der uneingeschränkten Bewegungsfreiheit laut den Autoren folgende Vorteile (Ullmer et al., 2005):

- Einfache Bedienung und Erlernbarkeit durch Sehen, Greifen und Fühlen.
- Leichtes Erkennen der momentanen Situation.
- Da die Bewegungsrichtung klar vordefiniert ist, erhält die Benutzerin/der Benutzer eine gute haptische Rückmeldung.
- Die Implementierung ist auf Grund der Standardbauteile günstig und die Spielsituation ist einfach von der Maschine zu lesen.

Die Kunst bei Tangible User Interfaces liegt darin, den Token sinnvolle Aufgaben und Repräsentationen zuzuordnen. Token können Aussagen treffen durch ihre Anwesenheit bzw. Abwesenheit, ihrer Position zueinander aber auch durch die Nähe bzw. den Abstand zu anderen Token. Es ist auch möglich, Token zu Gruppen zusammen zu fassen und sie in weiterer Folge wieder als einen Token zu betrachten.

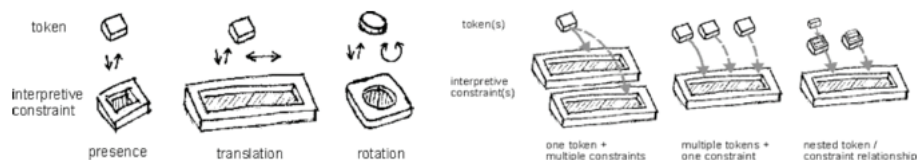


Abbildung 2.7: Token und Constraints Kombinationen (Ullmer et al., 2005)

Unterschiedliche Arten wie das Token und Constraints Konzept realisiert werden kann. Angefangen bei einfachen Kombinationen bis hin zu Komplexen Verbindungen.

In Abbildung 2.7 sind die unterschiedlichen Kombinationen von Token und Constraints dargestellt. Die drei Basiskombinationen sind die Präsenz, die Translation und die Rotation. Auf diesen aufbauend können weitere Kombinationen und auch Gruppierungen umgesetzt werden (Ullmer et al., 2005). Token und Constraints eignen sich für bestimmte Einsatzgebiete sehr gut und können dort vom großen Vorteil sein. Sinnvoll ist sicherlich auch eine Kombination mit anderen Techniken. Auf Grund der Größe und des physischen Platzbedarfs können Token nicht endlos vermehrt oder größer werden.

2.2.2. Tangible Interactions

„Mit dem Begriff der Tangible Interaction steht nicht mehr die Schnittstelle oder ihre technische Gestaltung im Vordergrund, sondern die Interaktion wird zum Gegenstand der Gestaltung.“ (Hornecker, 2008, Seite 13)

Tangible Interaction stellt die Interaktion selbst an oberste Stelle unter Berücksichtigung von Produktdesign und interaktiver Kunst. Der Fokus liegt bei der Interaktion und nicht auf der Schnittstelle. Hornecker und Buur unterteilen die verschiedenen Sichtweisen wie folgt (Hornecker and Buur, 2006):

Data-centered view

Die Hauptvertreter dieser Sichtweise, die vor allem aus dem Bereich der Human-Computer Interaction kommen, sind Ishii und Ullmer mit ihrer Definition von Tangible User Interfaces siehe Abschnitt 2.2.1. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Kopplung und Repräsentation von Daten mit realen Objekten.

Expressive-movement-centered view

Dieser Ansatz stellt die körperliche Interaktion mit Produkten in den Mittelpunkt. Daher besteht ein direkter Bezug zum Produktdesign, wobei mehr Faktoren als nur die reine Formgebung und das Erscheinungsbild beachtet werden müssen. Große Bedeutung kommt auch den körperlichen Fähigkeiten sowie den möglichen Bewegungen zu.

Space-centered view

Hier ist der Raum das zentrale Thema. Unter Architektinnen/Architekten und modernen Künstlerinnen/Künstlern werden interaktive Räume und Flächen immer mehr bevorzugt. Darunter versteht man Artefakte und Installationen in Räumen, die auf Bewegungen im Raum reagieren. Der gesamte Körper wird für die Interaktion herangezogen.

Zur Vereinigung der beschriebenen Ansätze soll Tangible Interaction dienen (Hornecker, 2005), wobei der Fokus hier wie bereits oben erwähnt auf den möglichen körperlichen Aktionen (Buur et al., 2004) und den Potential für diese im Bezug auf den eigenen Körper aber auch den Raum liegt (Larssen et al., 2007). Die Schnittstelle zu einer bereits vorhandenen Maschine tritt in den Hintergrund und es findet laut Fernaeus ein Übergang von der informations- bzw. daten-zentrierten hin zur aktions-zentrierten Sichtweise statt (Fernaeus et al., 2008). Die Kontrolle durch die Benutzerin/den Benutzer, die Kreativität und das soziale Handeln mit interaktiven Tools bilden die Schwerpunkte dieses Modells. Hornecker entwickelte aus den Resultaten ihrer PhD-Arbeit ein Framework für Tangible Interactions (Hornecker, 2004b). Dieses gliedert sich in vier Themen, welche wiederum in drei bis vier Konzepte unterteilt sind, die ihrerseits konkrete Richtlinien beinhalten (Hornecker, 2004b, 2005; Hornecker and Buur, 2006).

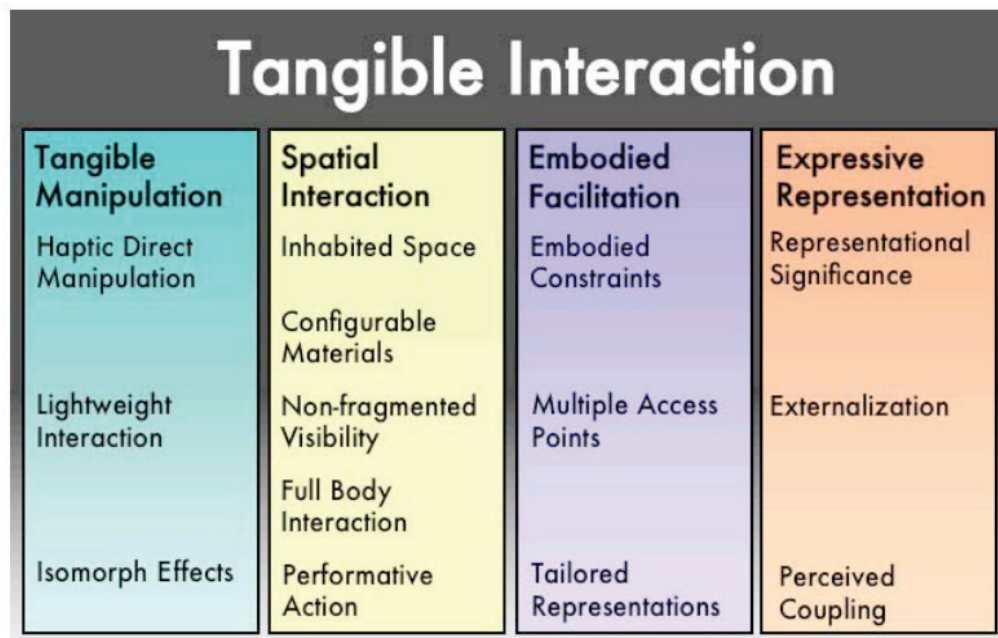


Abbildung 2.8: Einteilung des Frameworks

Framework für Tangible Interaction unterteilt in Themen und Konzepten (Hornecker and Buur, 2006).

Tangible Manipulation (deutsch: greifbare Bedienung)

Es handelt sich um die greifbare Interaktion mit physischen Objekten. Diese findet in erster Linie mit den Händen und dem Körper statt. Die Benutzerin/der Benutzer kann das Objekt selbst fühlen, das Material ertasten und die Haptik wahrnehmen. Die Gegenstände können zur Interaktion einladen und wecken die Neugier und Verspieltheit. Sie können direkt manipuliert werden und dienen gleichzeitig als Schnittstelle, Interaktionsobjekt und Interaktionsgerät. Die Autorinnen nennen dies *haptic direct manipulation (deutsch: direkte haptische Bedienung)* (Hornecker and Buur, 2006). *Lightweight interaction (deutsch: Leichtverständliche Interaktionen)* bietet dem

User ein konstantes Feedback und ermöglicht ihr/ihm so ihre/seine Ideen in kleinen und schnellen Schritten zu verwirklichen. Unter dem *isomorph effects* (deutsch: *isomorphe Effekte*) wird die Beziehung zwischen Aktion und resultierendem Effekt verstanden.

Spatial Interaction (deutsch: *räumliche Interaktion*)

Die Interaktionen sind in realen Umgebungen eingebettet. Die Benutzerinnen und Benutzer müssen sich oder die Objekte im Raum bewegen. Der Mensch ist ein raumbezogenes Wesen, er lebt und trifft einander in Umgebungen. Die Personen und Objekte gehen zueinander eine räumliche Beziehung ein und beleben den Raum. Dies bezeichnen Hornecker und Buur (2006) als *inhabited space* (deutsch: *bewohnte Räume*). *Configurable materials* (deutsch: *konfigurierbare Materialien*) beschreibt die Erkundung des Raums und die bedeutsame Neuordnung der Elemente und des eigenen Körpers. Das Erfassen des gesamten Szenarios einschließlich der Beobachtung von anderen beim Gestikulieren und Manipulieren, wobei man selbst interagiert und dies die anderen Personen wahrnehmen, ist das Konzept der *non-fragmented visibility* (deutsch: *nicht fragmentierte Sichtbarkeit*). *Full body interaction* (deutsch: *körperliche Interaktion*) sagt aus, dass der gesamte Körper zur Interaktion verwendet wird. Die Bewegung führt zur Kommunikation mit dem System, den Artefakten und anderen Menschen, dies wird im Konzept *performative action* beschrieben.

Embodied facilitation (deutsch: *physische Bedienungserleichterung*)

Unser Handeln wird durch Interaktionssysteme, die prozedurale, physische und räumliche Strukturen bereitstellen, beeinflusst. Gleichzeitig schränken diese Strukturen unser Handeln ein. Sie bestimmen unser Verhalten durch konkrete Einschränkungen und Erleichterungen. *Embodied constraints* (deutsch: *physische Einschränkungen*) bezeichnen eben diese Beschränkungen, wie zum Beispiel eine bestimmte Anordnung der Artefakte. Die Einführung von mehreren Zugriffspunkten kann das Gruppenverhalten und so auch die Interaktion maßgeblich beeinflussen. Dargestellt wird dies im Konzept *multiple access points* (deutsch: *mehrere Zugriffspunkte*). Unter *tailored representation* (deutsch: *maßgeschneiderte Darstellung*) versteht die Autorin dass die greifbaren Objekte auf die Erfahrungen und Vorkenntnisse der Benutzerinnen und Benutzer abgestimmt sind (Hornecker, 2004b, 2005; Hornecker and Buur, 2006).

Expressive Representation (deutsch: *einprägsame Darstellung*)

Es geht um die physische Darstellung von Daten durch unterschiedliche Materialien und Artefakten, um die Kreativität aber auch die Vorstellungskraft der Benutzerinnen und Benutzer anzuregen. Im Vordergrund steht das Entwerfen von Räumen für die Interaktion und Kommunikation. Für eine hohe Aussagekraft der Artefakte und ein Gleichgewicht zwischen der physischen und digitalen Darstellung steht *representational significance* (deutsch: *repräsentative Bedeutung*). Das Konzept *externalization* (deutsch: *Auslagerung*) beinhaltet die Frage, ob Personen mit und durch die Artefakte kommunizieren und

agieren können. *Perceived Coupling* (deutsch: *wahrgenommene Kopplung*) beschäftigt sich mit der optimalen Verbindung von physischen und digitalen Elementen, um deren Verbindung für den User nachvollziehbar darzustellen.

Das vorgestellte Framework bietet einen guten Einblick in die möglichen Umsetzungen für Tangible Interactions und was bei der Entwicklung eines Interaktionssystems beachtet werden muss.

2.3. Technologien

Den Entwicklerinnen und Entwicklern steht eine Vielzahl an unterschiedlichen Technologien zur Verfügung, um Tangible User Interfaces zu realisieren. Eine allgemeingültige Auflistung aller Möglichkeiten ist schwer zu bewerkstelligen, da sich der Einsatz der Technologien individuell nach den jeweiligen Anwendungsgebieten richtet.

2.3.1. Radio Frequency Identification (RFID)

Die „radio-frequency identification“, kurz RFID Technik, entstand in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts. Sie wird hauptsächlich für elektronische Schlösser, Zutrittskontrollen, bargeldloses Zahlen, Skipässe, Tankkarten, elektronische Wegfahrsperrern und dergleichen eingesetzt. Zahlreiche Artikel beschäftigen sich mit dem Einsatz von RFID in der Logistik, aber auch der Idee Barcodes durch RFID Tags zu ersetzen. Der amerikanische Supermarkt Riese *Wal-Mart* hat dies bereits in zahlreichen seiner Geschäfte umgesetzt (Martinussen and Arnall, 2009). Für Tangible User Interfaces ist diese Technik insofern interessant, da schnell und einfach Objekte mit einem Tag versehen werden können, um diese später für die Interaktion zu verwenden.

Die Bestandteile eines RFID Systems lassen sich in drei Komponenten unterteilen. Dem Rechner, dem Transmitter und dem RFID Transponder in Form einer Spule oder Antenne. Der Transponder kann je nach Bedürfnis und Einsatzgebiet aktiv oder passiv sein, was sich auf die Lesereichweite auswirkt. Aktive RFID-Tags werden beispielsweise durch eine Batterie mit Strom versorgt, wohin gegen die Stromversorgung bei passiven Transpondern durch Induktion erfolgt. Klassische Zugangssysteme mit Scheckkarte haben eine ungefähre Reichweite von sieben Zentimetern. Außerdem können sowohl beschreibbare als auch read-only (deutsch: nur lesen) Tags verwendet werden (Lampe et al., 2005). Passive RFID Transponder sind für die meisten Anwendungen im Tangible User Interface Bereich hinsichtlich ihrer Lesereichweite ausreichend.

Vorteile von RFID können wie folgt zusammengefasst werden (Want et al., 1999; Lampe et al., 2005; Al-Amir et al., 2008; Martinussen and Arnall, 2009; Shaer and Hornecker, 2009):

- Schnelle und unkomplizierte Installation des Lesegerätes
- Einfache Identifikation der RFID-Tags
- Viele unterschiedliche Tags verfügbar (wasserfest, schmutz-resistent, hitzebeständig usw.)
- Kostengünstig vor allem bei Auswahl der passiven Tags
- Eine Kalibrierung ist nicht notwendig
- Die Tags können in Echtzeit gelesen werden, wodurch eine schnelle Interaktion möglich ist
- Die Tags sind auf Grund der vielen erhältlichen Formen und Arten gut in Gegenstände und Materialien zu integrieren
- Es gibt keine Verschleißerscheinungen bei RFID-Tags
- Zum Datenaustausch zwischen Transmitter und Transponder bedarf es keiner Kabelverbindung

Nachteile von RFID sind allerdings auch vorhanden (Want et al., 1999; Lampe et al., 2005; Al-Amir et al., 2008; Martinussen and Arnall, 2009; Shaer and Hornecker, 2009):

- Es gibt Materialien wie beispielsweise Metall, das die Lesereichweite stark einschränken wenn nicht sogar gänzlich verhindern kann
- Wasser und metallische Gegenstände können das elektromagnetische Feld des Lesegerätes negativ beeinflussen
- RFID-Tags können keine Information hinsichtlich Lage, Orientierung und Position übermitteln
- Die Anzahl an gleichzeitig erkennbaren Tags hängt vom Lesegerät ab und kann oft minimal sein
- Auf der anderen Seite kann eine zu große Anzahl an RFID-Tags ohne Kollisionskontrolle zu einer Überlastung des Systems führen

2.3.2. Optisches Tracking

Beim optischen Tracking werden entweder die Objekte selbst oder Referenzmarkierungen (englisch: Fiducials), welche auf einer Karte angebracht sind, von einer Kamera erkannt und weiterverarbeitet. Dieses Verfahren wird häufig für die Entwicklung von Anwendungen in Augmented Reality Umgebungen verwendet. Hier

wird der Marker mit einem Objekt überlagert, wodurch die Betrachterin/der Betrachter über den Bildschirm die Objekte als Bestandteil der realen Umgebung wahrnimmt. Ein bekanntes Framework in diesem Bereich ist das ARToolKit. Es werden quadratische schwarz/weiße Referenzmarker erstellt, die vom System nach der nötigen Kamera-Kalibrierung erkannt werden (Kato and Billinghurst, 1999).

Bei Tangible User Interfaces werden optische Erkennungssysteme vor allem für Table Top Interfaces verwendet. Es geht hier nicht um die Darstellung von virtuellen Gegenständen im Raum, sondern vielmehr um die Verbindung von realen Gegenständen, Objekten oder Steuerelementen mit Fiducials, um diese für das System erkennbar zu machen (Shaer and Hornecker, 2009). Der „reactTable“ ist ein gutes Beispiel für eine Tangible User Interface Anwendung, welche über markierte Objekte gesteuert wird. Es handelt sich um ein Musikinstrument, das von mehreren Benutzerinnen und Benutzer gleichzeitig zum Generieren von Musik verwendet werden kann. Für dieses System wurde das „reactIVision“ Framework entwickelt, ein zweidimensionales optisches Tracking System. Eine hochauflösende Infrarot Kamera filmt von unten durch eine transparente runde Auflage die Marker und erzeugt das nötige Feedback, welches von einem Projektor zurückgegeben wird (siehe Abbildung 2.9). So entsteht ein interaktives System, das mit Referenzmarkierungen versehene Steuerungselemente in Echtzeit erkennt (Jordà et al., 2006; Kaltenbrunner and Bencina, 2007).

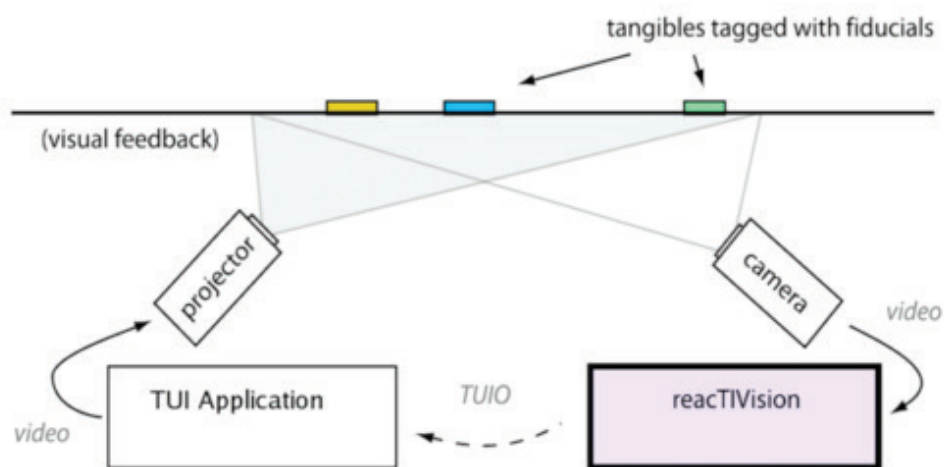


Abbildung 2.9: Aufbau des reactIVision Frameworks (Kaltenbrunner and Bencina, 2007)

Eine Kamera filmt die Oberfläche von unten, verarbeitet die Daten und sendet ein Feedback, das durch den Projektor angezeigt wird.

Vorteile von optischen Tracking (Hornecker and Psik, 2005; Shaer and Hornecker, 2009):

- Es können die Objekten selbst erkannt werden
- Die visuellen Eigenschaften von Objekte wie Form, Farbe, Abmessung usw. können erkannt werden

- Die Marker können selbst ausgedruckt werden
- Das System kann die Position, Orientierung und Rotation des Objektes erkennen
- Die Performance ist unter den passenden Voraussetzungen sehr gut
- Kabellose Erkennung der Marker

Nachteile von optischen Tracking (Hornecker and Psik, 2005; Shaer and Hornecker, 2009):

- Aufwändige Kalibrierung der Kamera
- Marker dürfen für die korrekte Erkennung nicht verdeckt sein
- Je nach Verarbeitungsart sind die Marker sehr anfällig auf Schmutz und Abnutzung
- Die Marker können nicht in das Objekt hinein verarbeitet werden, sie müssen immer für die Kamera sichtbar bleiben und sind es dadurch auch für den User
- Werden hochauflösende Kameras benötigt, kann so ein System sehr teuer werden
- Die Performance kann unter Umständen sehr gering sein

2.3.3. Touchscreens

Die Entwicklung von einfachen Touchscreens (deutsch: berührbarer Bildschirm) begann in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Tastschirme oder auch Sensorbildschirme, wie sie oft genannt werden, funktionieren, indem auf einen Bildschirm eine berührungsempfindliche Schicht angebracht wird. Dieser reagiert in Echtzeit auf die Berührungen des Users. Für Tangible User Interfaces werden Touchscreens oft für Table Top Systeme in Kombination mit anderen greifbaren Objekten verwendet. Aber auch Wände und ganze Räume können durch einen Projektor und Kameras zu einer interaktiven Umgebung gemacht werden. Pierre Wellner entwarf 1990 den Digital Desk. Kameras nahmen die Handbewegungen der User auf und ein Projektor projizierte das Bild auf einen herkömmlichen Tisch. Dies ist ein frühes Beispiel für den Einsatz eines berührungssensitiven Systems für Tangible User Interfaces. Durch die Entwicklung von Multi-Touch Systemen, der erste Multi-Touch fähige Röhrenmonitor wurde 1984 von den Bell Laboratories entwickelt, können mehrere Finger gleichzeitig für die Steuerung verwendet und so neue Interaktionen eingeführt werden. Es existiert eine Vielzahl an unterschiedlichen Technologien für Touchscreens mit unterschiedlichen Eigenschaften sowie Vor- und Nachteilen. Die Auswahl hängt von den jeweiligen Anforderungen und Bedürfnissen ab (Wellner, 1991; Saffer, 2009a),[3]. Für Tangible User Interfaces bietet sich vor allem die Infrarot Technologie an, da auch Gegenstände zur Eingabe dienen können. Im Folgendem werden ein paar ausgewählte Technologien mit ihren Vor- und Nachteilen näher betrachtet [3].

Kapazitive Technologie

Eine transparente Beschichtung aus leitfähigem Metall-Oxid und eine Rechteckspannung an allen Eckpunkten erzeugt ein gleichförmiges elektrisches Feld. Die Glasplatte wird zusätzlich mit einer kratzfesten Glasschicht versiegelt, um die Oberfläche zu schützen. Berührt die Benutzerin/der Benutzer das System, entsteht eine kapazitive Verbindung zur Erde und es erfolgt ein Ladungstransport, der als schwacher elektrischer Strom an den Eckpunkten gemessen werden kann. Über den Controller werden die resultierenden Ströme verarbeitet und die exakten Koordinaten der Berührung ausgegeben.

Vorteile:

- Hohe Lebensdauer
- Hohe Präzision und Zuverlässigkeit
- Sehr beständig gegen Schmutz, Flüssigkeiten oder Chemikalien

Nachteile:

- Eine der teuersten Technologien für Touchscreens
- Eingabe nur über Finger oder eigens entwickelten Medien

Oberflächenwellen-Technologie

Die Oberflächenwellen-Technologie bedient sich einer Glasplatte, an dessen Seiten Signalgeber montiert sind. Diese senden horizontal und vertikal Ultraschallwellen aus, die von der Oberfläche reflektiert und auf der anderen Seite mit einem Sensor empfangen werden. Ein Teil der Ultraschallwellen wird durch Berührung mit dem Finger absorbiert und die genaue Position eruiert.

Vorteile:

- Sehr genau
- Durch die Glasplatte relativ stabil und kratzfest
- Praktisch kein physischer Verschleiß

Nachteile:

- Nur mit dem Finger oder anderem weichen Medium zu bedienen
- In Feuchträumen nicht zu verwenden, da Wasser die Ultraschallwellen absorbieren kann

Infrarot-Technologie

Ein Rahmen, in dem sich Infrarot-Lichtquellen befinden, umgibt das Display. Durch Infrarotleuchtdioden und Fotosensoren, die einander gegenüberliegend angebracht sind, wird ein Netz von Lichtstrahlen erzeugt, bei einer Unterbrechung kommt es zu einem Signalabfall der von den Fotosensoren erfasst wird. So kann die genaue Position bestimmt werden.

Vorteile:

- Es können unterschiedliche Gegenstände verwendet werden
- Dadurch, dass sich die Sensoren im Rahmen befinden, kann für die Oberfläche eine beliebig dicke Glasplatte verwendet werden
- Gegenüber Umwelteinflüssen weitgehend unsensibel

Nachteile:

- Geringere Auflösung gegenüber der Oberflächen-Technologie
- Ungewollte Aktivierung, auch wenn der Finger noch knapp über dem Display ist
- Infrarotstrahlung aus der Umgebung kann das Ergebnis beeinflussen

2.3.4. Gestenbasierte Computersysteme

Eine Geste ist laut Duden eine spontan oder bewusst eingesetzte Bewegung des Körpers [4]. Laut Kendon kann eine Bewegung als Geste eindeutig erkannt werden, indem sie in einem vorgegeben Intervall durch einen Start- und einen Endpunkt definiert wird. Eine klare Definition ist nicht nur für die algorithmische Auswertung wichtig, sondern auch, um eine Abgrenzung zwischen normaler Bewegung und Geste zu erschaffen. Anders als bei Touch-Systemen, die erst nach Berührung des Displays eine Aktion auslösen, kann bei einer berührungslosen Umgebung auch eine willkürliche Hand- oder Körperbewegung fälschlich als Geste gewertet werden.

Das von Kendon vorgestellte Prinzip unterteilt sich in die drei folgenden Phasen, preparation (deutsch: Vorbereitung), stroke (deutsch: Pfad) und recovery (deutsch: Erholung) (siehe Abbildung 2.10).

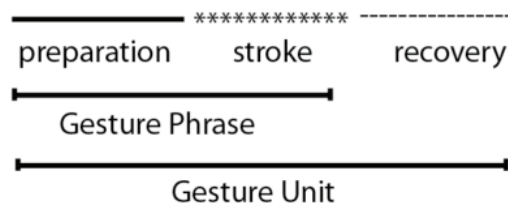


Abbildung 2.10: Gesten Intervall nach Kendon (Kendon, 2004, Seite 114)
Veranschaulichung der Aufteilung des Gesten Intervalls nach Kendon.

Der Körper wird in der Vorbereitungsphase in eine für den Sensor gut sichtbare Position gebracht. Anschließend wird die Gestenbewegung ausgeführt, dies bezeichnet Kendon als Pfad. Preparation und Stroke zusammen ergeben den Gesten-Satz (englisch: Gesture Phrase). Dieser Vorgang von Vorbereitung und Gestenbewegung kann mehrmals hintereinander durchgeführt werden. Ist die Geste beendet, begibt sich der Körper in die Ruheposition und das Gesten Intervall (englisch: Gestures Unit) ist abgeschlossen (Kendon, 2004).

Visuelle Gestenerkennung

Eine fehlerfreie schnelle Erkennung von Gesten ist für ein gestenbasiertes System von essentieller Bedeutung. Der menschliche Körper muss vom Hintergrund präzise getrennt werden um eine gute Identifizierung zu gewährleisten. Das Feedback des Systems hat umgehend zu erfolgen da nur so eine benutzerfreundliche und verständliche Bedienbarkeit realisiert werden kann. Auch unterschiedliche Lichtverhältnisse und sich verändernde Hintergründe müssen durch die Hard- und Software berücksichtigt werden.

Als Beispiel für eine Hardware die besonders gut für die Gestenerkennung geeignet ist wird die Microsoft Kinect vorgestellt. Das Eingabegerät wurde von der Firma Microsoft in Kooperation mit PrimeSense entwickelt. Sie besteht aus einer RGB Kamera, einer Infrarot-Kamera, einem Infrarot Projektor und einem Mikrofon (siehe Abbildung 2.11).

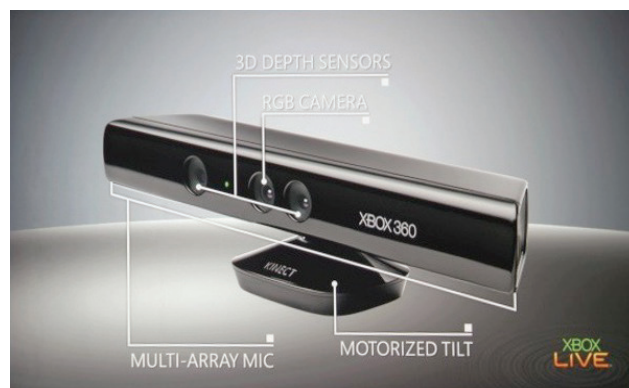


Abbildung 2.11: Microsoft Kinect [5]
Hauptkomponenten der Kinect

Der Infrarot Projektor sorgt mit einer Wellenlänge von 780nm (IR-A) für eine konstante Lichtquelle, um variierende Umgebungsbeleuchtung auszugleichen. Direkte Sonneneinstrahlung kann allerdings dennoch zu Interferenzen führen, da diese einen hohen Anteil an Infrarotstrahlung enthält. Es wird ein Lichtmuster über die Zeit konstant projiziert, welches von dem lichtempfindlichen monochromatischen CMOS Sensor, der Infrarot Kamera, erfasst wird. Die Auflösung der IR Kamera beträgt 1280*1024 Pixel. Die reduzierte Auflösung, die durch ein 2*2 Pixel-Binning mit einer Bildwechselfrequenz von 30 fps zustande kommt, beläuft sich auf 640*512 Pixel. Unter Binning wird das Zusammenfassen von benachbarten Pixeln auf dem Bildsensor selbst verstanden. Die RGB Kamera befindet sich in der Mitte der Kinect und bietet eine Bildwechselfrequenz von 30 fps und eine VGA Auflösung von 640*512 Pixel. Als Sensor dient ein als System on Chip (SoC) ausgeführter CMOS Sensor. Die RGB Kamera kann ein Sichtfeld von 57° in der Horizontalen und 43° in der Vertikalen vorweisen. Eine Neigung der Kinect wird durch einen im Stand-Fuß integrierten Neigungsmotor ermöglicht. Die Sensorleiste kann um $\pm 28^\circ$ geneigt werden, die aktuelle Position wird durch einen Beschleunigungssensor festgestellt (Davison, 2011; Kofler, 2011).

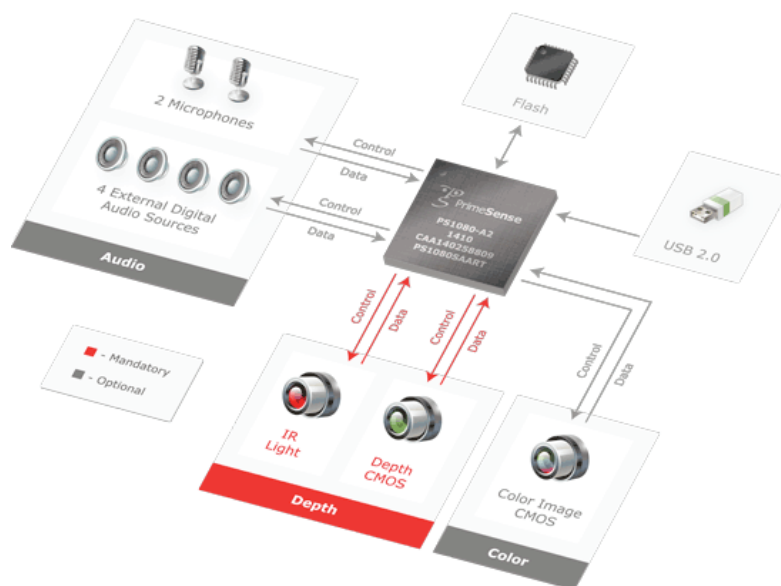


Abbildung 2.12: Funktionsweise von der Kinect [6]

Aufbau und Funktionsweise der Kinect basierend auf dem Konzept von PrimeSense

Der Primesensor von der Firma PrimeSense ist das Herz der Kinect. Das von dem Unternehmen patentierte Referenzdesign umfasst einen Infrarotprojektor, eine Infrarot Kamera und den Primesense PS1080 System on Chip. Abweichend davon wird zusätzlich noch eine RGB Kamera verwendet. Der Aufbau des Systems ist in Abbildung 2.12 zu sehen. Der PS1080 steuert den Infrarot Projektor, der ein vordefiniertes, großflächiges Punktmuster in den Raum projiziert. Die Infrarot Kamera nimmt wiederum die reflektierten Infrarotstrahlen auf und gibt die Daten an den Mikroprozessor weiter. Durch das original Punktmuster und dem verzerrten, zurückgelieferten Referenzpunktmuster wird über ein Triangulationsverfahren ein Tiefenbild der Szene ermittelt.

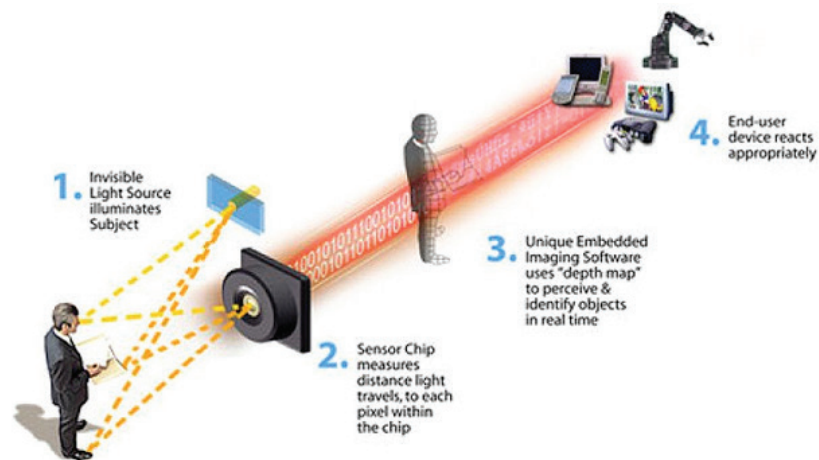


Abbildung 2.13: Tiefenwahrnehmung der Kinect [7]

Schematische Darstellung der Funktionsweise der Tiefenermittlung.

Der gesamte Prozess findet direkt am Chip statt und benötigt daher keine weitere Software-Berechnung. Das Farbbild der RGB Kamera wird über einen eigenen Datenstrom an den Chip übermittelt. Die Übertragung findet über USB 2.0 statt (Primesense, 2010). Zur internen Erstellung von Tiefenbildern wird das von Primesense patentierte Light Coding Verfahren angewendet. Da das Patent nicht offengelegt ist, lässt sich die genaue Vorgehensweise nur vermuten. Bekannt ist, dass die teure Time of Flight Technik nicht zum Einsatz kommt, sondern das Prinzip von strukturierten Licht. Hierbei wird Infrarotlicht in festgelegten wechselnden Mustern ausgesendet und von dem Infrarot Sensor erfasst. Es wird angenommen, dass das Punktmuster selbst eine Art Code darstellt und so die finale Berechnung erheblich erleichtert wird (Mangharam, 2012).

Für die visuelle Gestenerkennung ist die Kinect mit einem Preis von 186 Euro¹ im Vergleich zu anderen Systemen mit zum Beispiel Time of Flight Technik sehr preiswert. Das Light Coding Verfahren bietet den Vorteil, dass durch die Verwendung von Infrarotlicht eine Unabhängigkeit gegenüber anderen Lichtquellen geschaffen wird, außer bei direkter Sonneneinstrahlung. Die Reichweite beträgt laut Hersteller 1,2m bis 3,5m dies ist für manche Räume ungünstig. Allerdings kann durch einen Zoom-Aufsatz² das Spielfeld um 40% vergrößert werden. Mittlerweile produzieren auch andere Unternehmen wie zum Beispiel Asus Sensoren ähnlich der Kinect. Asus hat zwei unterschiedliche Modelle auf den Markt gebracht. Ein Basis Modell mit RGB Kamera und Audiofunktion zu einem günstigen Preis und ein professionelles Gerät, das zusätzlich einen Tiefensensor enthält. Welchen Anbieter man wählt, hängt von den individuellen Bedürfnissen und Ansprüchen ab.

1 Billigster Preis laut Geizhals <http://geizhals.at/732715> am 24.10.2012

2 Zoom von der Firma Nyko <http://nyko.com/products/product-detail/?name=Zoom>

2.4. Benutzerfreundlichkeit

Benutzerfreundlichkeit oder Bedienbarkeit (englisch: usability) ist ein zentrales Thema bei Tangible User Interfaces. Eine einfache und verständliche Bedienung ist ausschlaggebend für ein benutzerfreundliches System (Fisk et al., 2009). Die Ergonomie des menschlichen Körpers soll ebenso berücksichtigt werden wie die Gestaltung des Produkts selbst. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick von dem Konzept der Metapher über Affordance und Intuitivität bis hin zu den Designrichtlinien nach Alethea Blackler.

2.4.1. Ergonomie des menschlichen Körpers

„Die Ergonomie ist die Wissenschaft von der Gestaltung menschengerechter Arbeits- und Umgebungsverhältnisse. Nicht der Mensch soll sich den Verhältnissen anpassen sondern umgekehrt die Verhältnisse an den Menschen. Auf diese Weise wird die Arbeitsbelastung gesenkt, der Ermüdung und auch dem Unfall vorgebeugt und die Produktivität gesteigert.“
[8]

Da der Körper bei berührungslosen gestenbasierten Systemen das Haupteingabegerät ist, wird im Folgendem ein kurzer Einblick in die menschliche Anatomie und in die möglichen Bewegungen getätigt. Für die gestenbasierte Steuerung werden meistens die oberen Extremitäten, bestehend aus Schulter, Oberarm, Unterarm und Hand sowie der Kopf verwendet.

Das Schulterblatt (lateinisch: Scapula) kann sowohl gleiten als auch rotieren, wodurch die Position des Schultergelenk (lateinisch: Articulatio glenohumeralis) verändert wird und die Reichweite der Hand vergrößert (siehe Abbildung 2.14).

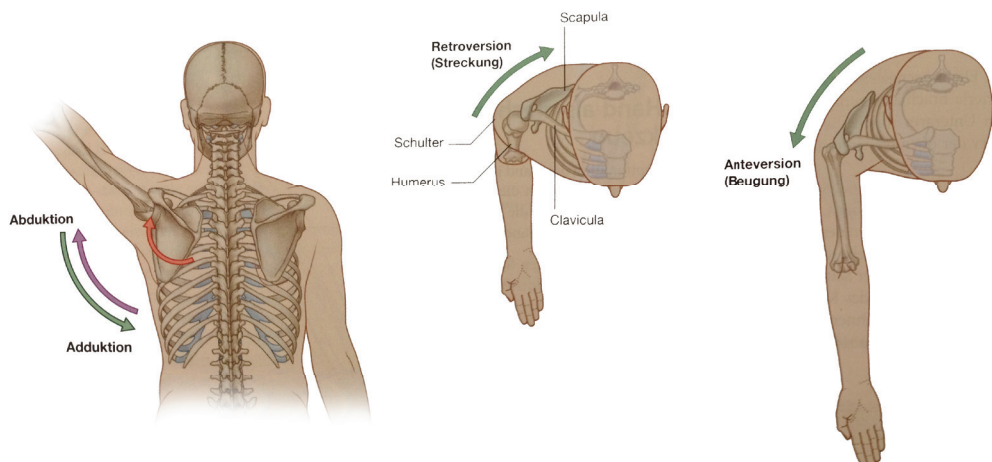


Abbildung 2.14: Bewegungen des Schulterblatts (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 632)

Das Schultergelenk erweitert den Bewegungsumfang des Armes durch Beugung (Anteversion), Streckung (Retroversion), Kreiseln (Zirkumduktion), Abduktion, Adduktion, Innenrotation, Außenrotation und Heben des Armes über die Horizontale (Elevation) (siehe Abbildung 2.15).

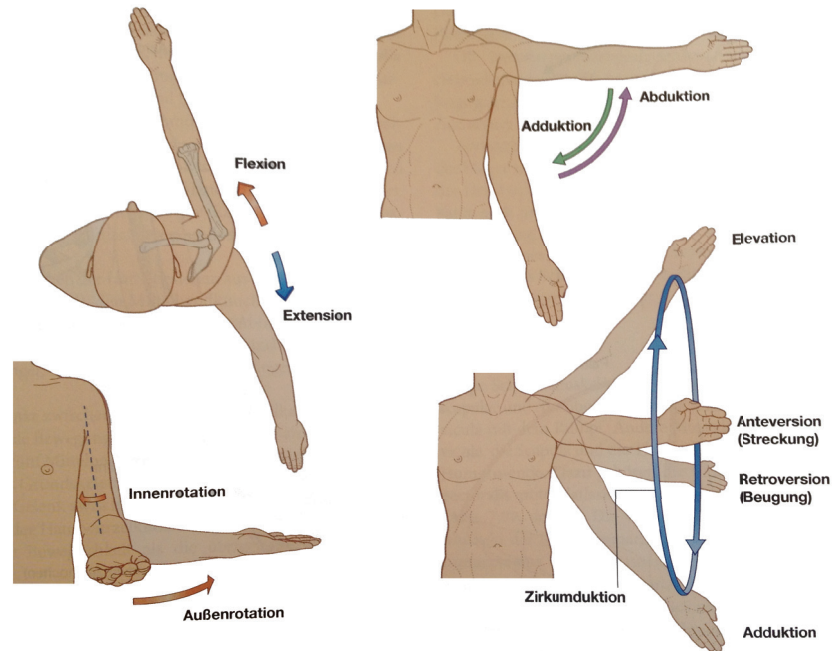


Abbildung 2.15: Bewegungen des Arms im Schultergelenk (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 633)

Der Unterarm kann mit Hilfe des Ellenbogengelenks eine Beugung und Streckung durchführen (siehe Abbildung 2.16).

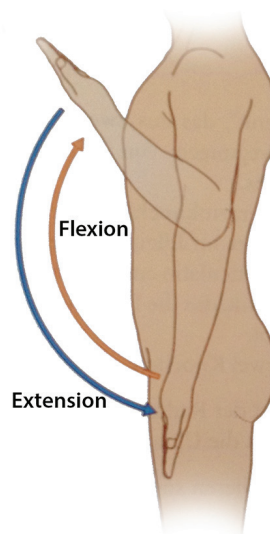


Abbildung 2.16: Bewegungen des Unterarms (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 633)

Die Hand kann durch das Handgelenk grundsätzlich in fünf Richtungen bewegt werden. Sie kann radialabduziert, ulnarabduziert, gebeugt (flektiert), gestreckt (extendiert) und zirkumduziert werden (siehe Abbildung 2.17).

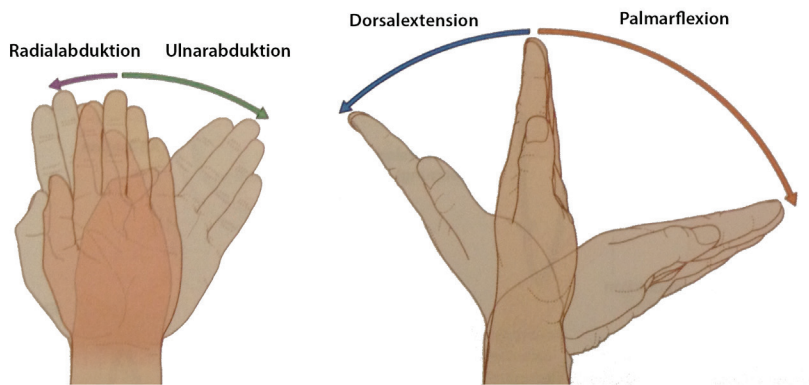


Abbildung 2.17: Bewegungen im Handgelenk (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 634)

Durch Kombination der oben erläuterten Bewegungen können die Hände eine Vielzahl von Positionen im Verhältnis zum Körper einnehmen. Das Wissen über die möglichen Bewegungen des menschlichen Bewegungsapparats in Hinblick auf die oberen Extremitäten hilft beim Entwerfen von Interaktionen für gestenbasierte Systeme (Drake et al., 2007).

Nielsen et al. (2003) gehen ebenfalls auf die Bewegungsapparat des menschlichen Körpers ein und zeigen an Hand der Finger, welche Bewegungen möglich und angenehm auszuführen sind. Sie kommen auf sechs Punkte, die sich aus der Ergonomie des Menschen ergeben und bei der Findung von Gesten beachtet werden sollen:

- Positionen, die an die Grenze der Bewegungsmöglichkeiten gehen, sollen vermieden werden
- Mehrmalige Wiederholungen sollen vermieden werden
- Die Muskeln sollen sich in einer Ruheposition entspannen können
- Statische Positionen sollen vermieden werden
- Starke Belastungen von Gelenken sollen vermieden werden

Zur Findung von Gesten stellen Nielsen et al. (2003) zwei voneinander unterschiedliche Herangehensweisen vor. Das Technologie basierende Vokabular und das menschenbezogene Gesten-Vokabular. Beim ersten liegt das Hauptaugenmerk auf Gesten, die von einem Erkennungsalgorithmus leicht und schnell zu identifizieren sind. Der menschliche Aspekt wird allerdings außer Acht gelassen, wodurch die Gesten oft schwer bis unmöglich auszuführen sind und die Benutzerin/den Benutzer in eine Stress-

Situation bringen. Der zweite Ansatz stellt den Menschen in den Mittelpunkt. Unter dem Gesichtspunkt der Usability sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden, um benutzerfreundliche Gesten zu finden:

- Leicht zu bedienen und zu merken
- Es soll intuitiv sein, d.h. die Geste soll ohne Erklärung verständlich sein
- Die Geste soll bildhaft und ikonisch logisch sein
- Die Ergonomie des menschlichen Körpers soll beachtet werden, so dass keine erhöhte körperliche Anstrengung nötig ist

Auch kulturelle Aspekte und Gegebenheiten können in den Findungsprozess mit einbezogen werden. So bedeute eine Handbewegung in unterschiedlichen Ländern nicht das Selbe, zum Beispiel die Geste, in der mit dem Daumen und dem Zeigefinger ein Ring geformt wird. In der westlichen Kultur bedeutet dieses Symbol „OK“, in Japan steht es für „Geld“ (Nielsen Michael, Störing Moritz, Moeslund Thomas B., 2003).

2.4.2. Metapher

Eine der bekanntesten Metaphern in der Geschichte der Entwicklung des Personal Computers ist die Desktop-Metapher, die mittlerweile bereits seit 40 Jahren verwendet wird. Hier wird der Arbeitsplatz am Bildschirm des Computers durch Icons, Ordner, Dateien usw. abgebildet (Saffer, 2009b). Die meisten Menschen verbinden mit Metapher ein rhetorisches Stilmittel, welches oft in Gedichten und Novellen verwendet wird. Ein Wort wird nicht in seiner ursprünglichen Form benutzt sondern im übertragenen Sinn. Zum Beispiel „Rabeltern“ anstatt „Eltern, die ihre Kinder vernachlässigen“. Aber auch in unserer alltäglichen Sprache verwenden wir sie häufig. Die Art und Weise, wie wir Metaphern zur Kommunikation benutzen, ist die gleiche wie bei User Interfaces. Wir verwenden sie als natürliche Modelle, wodurch bekannte Objekte und Vorgehensweisen auf unbekannte und abstrakte Elemente übertragen werden können (Erickson, 1993).

Laut Dan Saffer (2005) stellen Metaphern ein mächtiges Werkzeug für Designer da, um Interaktionen für die Benutzerin/den Benutzer verständlich und nachvollziehbar zu gestalten. Sie können zur Problemfindung und Behebung verwendet werden. Seiner Definition nach ist Metapher ein sprachliches, visuelles oder auditives Konstrukt, in dem eine Sache auf eine andere Sache verweist. Sie können auch als Inspirationsquelle, Kommunikationsmittel und Recherche-Werkzeug dienen (Saffer, 2005).

Auch Fishkin (2004) sieht die Metapher als mächtiges Hilfswerkzeug zur Gestaltung von User Interface Systemen und Tangible User Interfaces im Speziellen, da die Designerin/der Designer durch die Form, Farbe, Größe, Gewicht, Geruch und so weiter einen metaphorischen Bezug herstellen kann. Daher teilt Fishkin (2004) Metaphern in zwei Gruppen: zum Einen in ihre Form und zum Anderen in ihre Handhabung bzw.

Bewegung (Fishkin, 2004). Metaphern helfen den Benutzerinnen und Benutzern, den Verwendungszweck von greifbaren Objekten schneller zu verstehen. Sie bieten einem gute Möglichkeiten, ein System benutzerfreundlich zu gestalten.

2.4.3. Affordance

Der Begriff Affordance, der so in keinem Wörterbuch zu finden ist, wurde von James J. Gibson (1979) geprägt, der es vom Verb „afford“ (deutsch: anbieten, gewähren) abgeleitet hat. In der Psychologie und Psychiatrie wird Affordance mit „handlungsauffordernder Umweltgegebenheit“ übersetzt (Gibson, 1979). Gibson definierte Affordance als Angebot der Natur, die Dinge selbst, zeigen wozu sie verwendet werden sollen. Es bedarf keiner Erklärung oder Anleitung. Donald Norman (1999) führte den Begriff in den Bereich der Human Computer Interfaces ein und definierte ihn als Eigenschaften eines Objekts, das uns zu bestimmten Aktionen einlädt und auffordert (Shaer and Hornecker, 2009). Er beschreibt außerdem zwei unterschiedliche Arten der Affordance: zum einen die real (deutsch: wirkliche, physische) Affordance und zum anderen die perceived (deutsch: erkennbare, wahrnehmbare) Affordance (Norman, 1999).

Real Affordance

Diese Art von Affordance wird von der Benutzerin/dem Benutzer unbewusst wahrgenommen. Wie zum Beispiel die Form, Farbe, Material oder Gewicht eines Gegenstandes.

Perceived Affordance

Bei graphischen Oberflächen kann die Designerin/der Designer hauptsächlich nur die perceived Affordance kontrollieren. Er kann einen Button verändern und so die Benutzerin/den Benutzer dazu auffordern, ihn zu verwenden. Es geht um die vom User visuell wahrnehmbaren Elemente.

In seinem Paper „But how, Donald, tell us how?“ erweitert Djajadiningrat die Definition von Norman (1999) und kritisiert, dass weder Emotionen noch Intentionen der User berücksichtigt werden. Außerdem stellt er Affordance als alleinige Problemlösung für Bedienbarkeit in Frage und weist darauf hin, dass es nur als Teil von Usability zu sehen ist. Auch das Herausheben von einzelnen Objekten, die Affordance erfüllen, hält er für wenig sinnvoll. Das ganze System und dessen Funktionsweise sollten betrachtet werden (Djajadiningrat et al., 2002). Nicht die Form des Gegenstandes selbst verführt dazu, ihn in die Hand zu nehmen, sondern auch die Erwartung auf die darauf folgende Interaktion (Hornecker, 2004a).

2.4.4. Intuitivität

Das Wort Intuitivität wird in der heutigen Zeit bei vielen Computer-Systemen aber auch bei Produkten des alltäglichen Gebrauches wie Fernbedienung gerne verwendet. Viele Firmen benutzen es als Schlagwort für ihre Werbungen. Gemeint ist vor allem die Bedienung und Verwendung von Geräten ohne die Notwendigkeit, die Bedienungsanleitung zu lesen und trotzdem die Funktionsweise zu verstehen. Im wissenschaftlichen Bereich gibt es zwei Fachgruppen, die sich mit der Thematik näher befassen: zum einen die Arbeitsgruppe „Intuitive Use of User Interfaces“ (IUUI) und zum anderen die Wissenschaftler um Dr. Alethea Blacker an der Queensland University of Technologie.

Blacker untersuchte im Rahmen ihrer Dissertation „Intuitive Interaction with Complex Artefacts“ eine Vielzahl von Definitionen und Arbeiten, um eine Definition herauszuarbeiten. Sie stellte fest, dass alle Definitionen ähnliche Bestandteile aufweisen. Die Intuition basiert zum Großteil auf empirischen Wissen, die unterbewusst abläuft und vom Menschen nicht wahrgenommen wird (Blacker, 2006). Sowohl Blackler als auch Hurtienne und Israel gehen davon aus, dass die Benutzerinnen und Benutzer bereits über Vorwissen verfügen, welches bei den intuitiven Handlungen unbewusst verwendet wird. Die beiden letzteren Autoren teilen dieses Vorwissen in vier verschiedenen Kategorien ein (Hurtienne and Israel, 2007):

Expertenwissen

Hier werden vor allem spezielle Tätigkeiten und das damit verbundene Wissen gespeichert, zum Beispiel die Verwendung von Spezialwerkzeug oder Fachwissen. Die Erfahrungen können durch die Arbeit oder persönliche Interessen entstehen, in denen die betreffende Person eine Expertin/ein Experte ist.

Kulturelles Wissen

Das kulturelle Wissen ist mit der Kultur, in der wir leben verbunden. Bräuche oder Regeln die für uns als selbstverständlich gelten, sind in anderen Kulturen unter Umständen nicht bekannt oder haben eine völlig andere Bedeutung.

Sensormotorisches Wissen

Dieses Wissen eignen wir uns bereits als Kinder an, wenn wir beginnen, die Welt zu entdecken. Man kann sagen, es ist das allgemeine Wissen, das Wissen um die Schwerkraft, die Unterscheidung von Gesichtern und so weiter.

Angeborenes Wissen

Hier geht es um das durch Gene und im Mutterleib erlernte Wissen. Zum Großteil beruht es auf Instinkt und Reflexen.

Daraus ergibt sich, dass es beim Design von Tangible User Interfaces nützlich ist, kein bzw. nur wenig Wissen aus dem Bereich Expertenwissen und kulturellen Wissen zu verwenden. Natürlich kann aber auch genau für eine bestimmte Zielgruppe mit einem gegebenen Vorwissen, wie zum Beispiel Ärztinnen/Ärzte, entwickelt werden. Hier kann man sich das Expertenwissen um gewisse Werkzeuge zum Nutzen machen und diese gezielt einsetzen.

In ihrer Dissertation „Intuitive Interaction with Complex Artefacts“ entwickelte Alethea Blackler Designrichtlinien für die Gestaltung von intuitiven Systemen. Ihre Beobachtungen von Benutzerinnen und Benutzern bei der Verwendung von Digitalkameras und Universalfernbedienungen führte sie zu drei entscheidenden Prinzipien bei der Entwicklung von intuitiven Geräten (Blackler, 2006).

Prinzip 1: Verwendung von bekannten Symbolen aus den gleichen Bereichen

Die Funktion, Erscheinung und Position soll wenn möglich ähnlich sein wie bei bereits bekannten Systemen. Es sollen außerdem vertraute Symbole oder Wörter verwendet werden. Diese Elemente werden mit den selben Funktionen belegt wie schon bei anderen Anwendungen. So kann einfach eine intuitive Bedienung gewährleistet werden.

Prinzip 2: Übertragen von vertrauten Dingen aus anderen Bereichen

Bei Prinzip 2 werden Metaphern (siehe Abschnitt 2.4.2) verwendet, um neue Elemente für die Benutzerin/den Benutzer schnell begreiflich zu machen. Wie in Prinzip 1 soll aber dennoch darauf geachtet werden, bekannte Funktionen, Darstellungen und Positionen zu verwenden oder ergänzend zu benutzen. Die Metaphern stellen eine Verbindung zu existierenden Gegebenheiten her.

Prinzip 3: Redundanz und interne Konsistenz

Da das System von möglichst vielen Benutzerinnen und Benutzern intuitiv verwendet werden soll, ist es wichtig, das Feedback redundant zu gestalten. Manche Personen reagieren auf ein akustisches Signal oder ein Icon besser als auf geschriebenen Text. Vielleicht versteht der User das Symbol eher als das dazugehörige Geräusch. Damit das Gerät von möglichst vielen unterschiedlichen Zielgruppen gleich gut bedient werden kann, ist es von Vorteil, mehrere Bedienungsmöglichkeiten und Optionen anzubieten.

Abgesehen von den drei Prinzipien zur Entwicklung eines intuitiven Systems erarbeitete Blackler noch ein konzeptuelles Werkzeug zum Erstellen von intuitiven Interaktionen. Diese soll kurz dargestellt werden. Auch hier finden ihre Prinzipien Anwendung. Die Grafik (siehe Abbildung 2.18) zeigt, wie diese im Design Prozess integriert werden können.

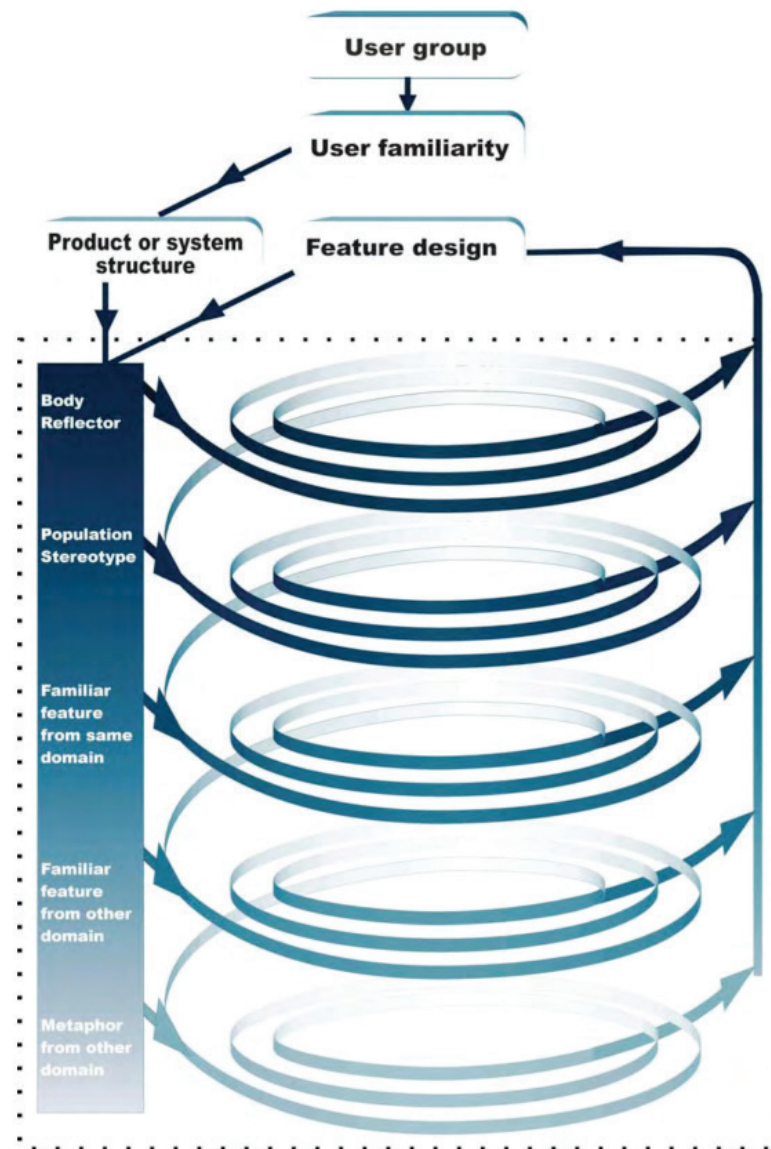


Abbildung 2.18: Konzeptuelles Werkzeug zum Erstellen von intuitiven Interaktionen (Blackler, 2006, Seite 321)

Die Spirale symbolisiert den Design Prozess mit einer Anzahl an Eingangs- und Ausgangspunkten. Redundanz und Konsistenz sind durch die punktierte Linie dargestellt. Die Spirale selbst ist in drei Schlaufen aufgeteilt: Funktion, Anordnung, Erscheinungsbild. Für den Designprozess wird die Spirale zweimal durchgegangen. Der

erste Durchgang dient der Findung der äußeren Form. Im zweiten Durchlauf werden die Details ausgearbeitet. Bei einfachen Systemen müssen nicht alle Ebenen durchlaufen werden, um für das aktuelle Merkmal ein möglichst ähnliches zu finden. Komplexe Geräte hingegen erreichen unter Umständen auch die letzte Spirale, wo nach einer geeigneten Metapher gesucht werden muss.

In diesem Kapitel sind zahlreiche Methoden, Technologien und Vorgehensweisen zur Umsetzung eines intuitiven und benutzerfreundlichen Tangible User Interface Systems präsentiert worden. Begonnen bei der Geschichte der Tangible User Interfaces über deren Definition weiter zu Tangible Interactions bis hin zu einer Auswahl von Technologien und hilfreichen Werkzeugen zur Erstellung von intuitiv bedienbaren Systemen. Im folgendem Abschnitt wird näher auf Methoden zur Entwicklung und Gestaltung von benutzerfreundlichen Geräten eingegangen. Es werden Verfahren zur Evaluierung der Usability behandelt und Testverfahren vorgestellt. Darüber hinaus werden Methoden und Modelle vorgestellt, die zur Gestaltung eines Prototyps verwendet werden können.

KAPITEL 3

METHODEN

In diesem Abschnitt werden unterschiedliche Methoden für die Entstehung und Evaluierung von Systemen präsentiert. Angefangen bei Prototyping über user-zentrierte Methoden bis hin zu iterativen Designprozessen. Im ersten Teil geht es um die grafische Entwicklung der Anwendung und dessen Komponenten. Es werden verschiedene Techniken angeführt, die im Rahmen dieser Arbeit zum Teil zum Einsatz kommen. Hauptaugenmerk liegt hier auf den kreativen Prozess, der die Entwicklerin/den Entwickler zu einem vorläufigem Prototypen führt. Der zweite Teil dieses Abschnitts widmet sich dem user-zentrierte Design. Die Benutzerin/der Benutzer soll die Möglichkeit zur Mitarbeit erhalten. So wird gewährleistet, dass die User ihre Bedürfnisse und Wünsche einbringen können. Iterative Designprozesse werden im letzten Teil genauer betrachtet.

3.1. Prototyping

„A prototype is a tangible artifact, not an abstract description that requires interpretation. Designers, as well as managers, developers, customers and end- users, can use these artifacts to envision and reflect upon the final system.“ (Beaudouin-Lafon and Mackay, 2008, Seite 1)

Sowohl eine Serie von detaillierten Skizzen als auch eine Computersimulation kann einen Prototyp darstellen. Beide Methoden können unter bestimmten Umständen sinnvoll sein. Prototypen können in offline (Papier-Prototypen) und online (Software-Prototypen) unterteilt werden. Innerhalb dieser Unterteilung werden unterschiedliche Methoden zur Fertigung von Prototypen präsentiert (Buxton, 2006; Beaudouin-Lafon and Mackay, 2008; Buxton et al., 2010).

3.1.1. Offline Prototyping

Diese Prototypen werden meistens zu Beginn der Entwicklungsarbeit angefertigt. Sie bieten einen schnellen Einblick in die Funktionsweise und in den Aufbau des Systems. Beim Offline Prototyping werden ausschließlich Methoden angewandt, die ohne Hilfe eines Computers realisiert werden können. Zur Simulation der Abläufe übernimmt eine Person die Vorgänge des Systems und eine andere spielt die Benutzerin/den Benutzer. In weiterer Folge können auch Tests mit echten Zielpersonen vorgenommen werden.

Diagramme und Skizzen

Diagramme und Skizzen können vor allem am Anfang der Entwicklungsphase hilfreich sein, da sie eine kostengünstige Variante darstellen, um erste Ideen mit Papier und Stift zu realisieren.

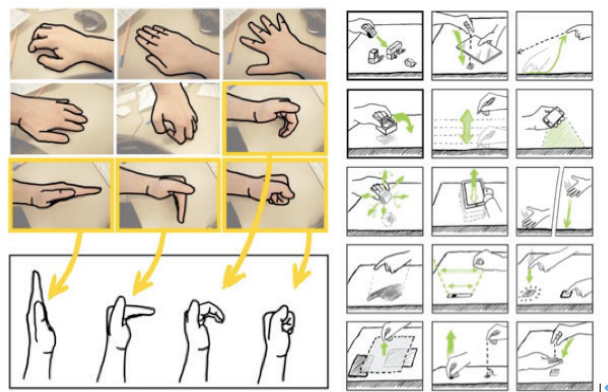


Abbildung 3.1: Skizzen (Buxton et al., 2010)

Vorgehensweise zur Erstellung von Handbewegungen. Durch Skizzen können schnell einfache Interaktionen illustriert werden.

Allerdings ist es oft schwierig, die Interaktionen nur an Hand einer Zeichnung klar und deutlich darzustellen. Dennoch bietet diese Methode eine gute Lösung, um Ideen zu kommunizieren und zu entwickeln.

Storyboards

Ist eine Idee soweit detaillierter ausgearbeitet zu werden, bieten sich Storyboards an. Durch diese können komplexere Szenarien illustriert und dem EntwicklerInnenteam oder auch externen Personen präsentiert werden. Es können unterschiedliche Herangehensweisen aber auch der Kontext, in dem die Anwendung benutzt wird dargestellt werden. Außerdem gibt es unterschiedliche Strategien zur Umsetzung von Storyboards. Buxton (2010) unterteilt sie in sequentielle, Zustands-, Branching- und erzählerische Storyboards. In Abbildung 3.2 ist ein sequentielles Storyboard zu sehen. Hier werden Programmabläufe inklusive ihren Übergängen dargestellt. Es wird also ausformuliert welche Interaktion getätigt werden muss um von Bildschirm A zu Bildschirm B zu gelangen.

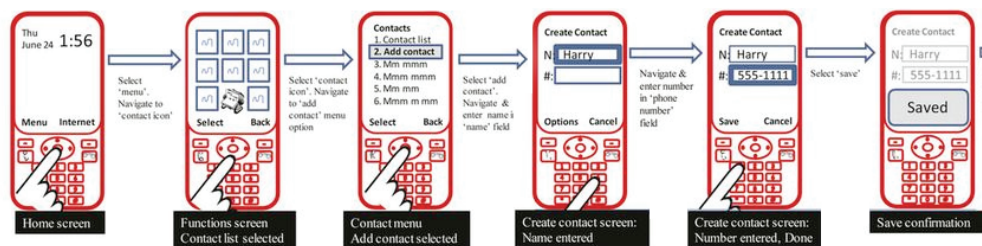


Abbildung 3.2: Sequentielles Storyboard (Buxton et al., 2010)

Bei einem erzählerischen Storyboard, wie in Abbildung 3.3, werden Szenarien illustriert. So kann ein deutlicherer Eindruck von den geplanten Funktionen und der daraus folgenden Interaktion vermittelt werden.



Abbildung 3.3: Erzählerisches Storyboard (Buxton et al., 2010)

Mock Up

Im Mock Up werden physische Informationen des geplanten Systems in einem 3D Modell dargestellt. Es wird definiert, wo sich unterschiedliche Bedienelemente befinden und wie die Ausmaße des Endgeräts aussehen werden. Sie dienen dazu ein besseres Verständnis für das zukünftige Produkt zu vermitteln und können für erste User Tests

eingesetzt werden. So kann kostengünstig evaluiert werden, ob die Ausmaße und Anordnungen der Elemente für die Benutzerin/den Benutzer angenehm sind und eine hohe Benutzerfreundlichkeit (siehe Abschnitt 2.4) gegeben ist.

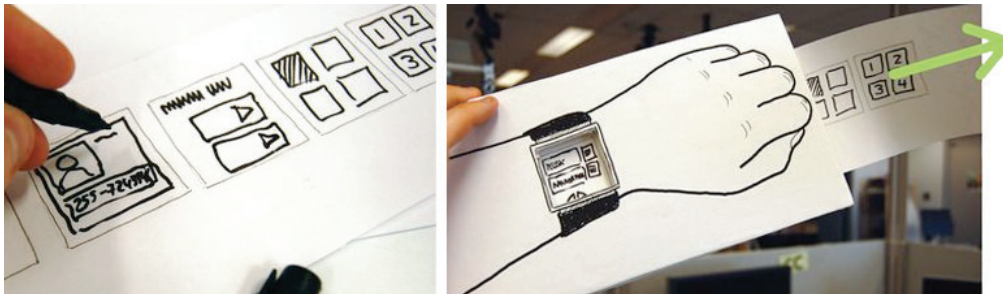


Abbildung 3.4: Mock Up (Buxton et al., 2010)

Mock Up zum Visualisieren einer Armbanduhr und deren Abläufe.

Wizard of Oz

Diese Art von Prototyp kann man als Vorstufe zu online Prototypen betrachten. Der Name geht auf den Film „Der Zauberer von Oz“ (englisch: Wizard of Oz) aus dem Jahre 1939 zurück. Der mächtige Zauberer von Oz in Form eines riesigen, beeindruckenden, grünen menschlichen Kopfes mit tiefer Stimme, entpuppt sich am Ende des Films als Requisit das von einem alten gebrechlichen Mann hinter einem Vorhang gesteuert wird. Auch hier steuert die Entwicklerin/der Entwickler aus dem Hintergrund die noch nicht oder nur teilweise implementierten Funktionen und agiert dabei so, wie es das System später auch machen würde. Die Benutzerin/der Benutzer kann so das System besonders gut beurteilen, weil es sich für die Teilnehmerinnen/die Teilnehmer bereits interaktiv anfühlt. Der Entwicklerin/dem Entwickler steht allerdings dennoch die Möglichkeit offen, die Funktionen zu ändern oder zu überschreiben.

3.1.2. Online Prototyping

Der große Vorteil von Online Prototyping ist die höhere Genauigkeit in der Umsetzung. Die beteiligten Personen wie Manager, Teammitglieder, End-Benutzerinnen und End-Benutzer können an Hand von diesen Prototypen ein detaillierteres Bild über die Anwendung erhalten. Aber auch das Entwicklungsteam kann so noch einmal einen kritischen Blick auf die Software werfen und Änderungen an Details des Layouts, den Interaktionen oder anderen Bereichen durchführen.

Eine **nicht interaktive Simulation** ist eine computer-generierte Animation. Diese kann mit unterschiedlichen Tools, wie zum Beispiel Adobe Flash oder aber auch Microsoft Power Point, erstellt werden. Ein Storyboard kann bei der Erstellung der Animation sehr hilfreich sein und schon im Vorfeld Erkenntnisse über die Gestaltung liefern. Hierbei handelt es sich um die Darstellung des Ablaufes der Anwendung, so als ob man dem

User über die Schulter blicken würde. Dies kann von Nutzen sein, um eine Idee schnell darzustellen, vor allem wenn der Designer nicht gleich der Entwicklerin/ dem Entwickler ist. **Interaktive Simulationen** gehen bereits einen Schritt weiter und erlauben es dem User, Funktion der geplanten Software zu testen. Die Anwendung wird mit Hilfe von spezieller Software auf einen einfachen Level nachgebildet. Für Mobile Anwendung ist „Fieldtest“¹ eine gute, Lösung mit der direkt am Smartphone getestet wird. Es können einfache Zeichnungen per Hand oder aber auch pixelgenaue Grafiken verwendet werden, die mit Übergängen so verknüpft werden, dass für die Testerin/den Tester der Eindruck einer fertigen Applikation entsteht. Für Anwendungen am Desktop bietet sich Adobe Flash Catalyst an. Die Software erlaubt es, besonders schnell interaktive Simulationen zu erstellen. Zur Realisierung von online Prototypen bieten **Skript-Sprachen** die umfangreichste Lösung. Diese sind leicht zu erlernen und doch mächtig genug, um auch komplexere Interaktionen zu implementieren. Anbieter wie Phidget oder Arduino ermöglichen durch ihre kostengünstigen und zahlreichen Mikrokontroller den Entwicklerinnen/den Entwicklern, auch für Tangible User Interfaces schnelle Prototypen zu erstellen.

3.2. Benutzerzentriertes Design

„The philosophy behind user-centered design is simply this: users know best. The people who will be using a product or service know what their needs, goals, and preferences are, and it is up to the designer to find out those things and design for them.“ (Saffer, 2009. Seite 33)

Die Wurzeln des benutzerzentrierten Designs (englisch: User Centered Design (UCD)) gehen auf das Industrie Design zurück. Henry Dreyfuss verfasste 1955 das Buch „Designing for People“(1955). In diesem Buch erklärt er, wie Produkte auf den Menschen zugeschnitten werden können. Nicht der Mensch soll sich anpassen sondern umgekehrt. In der Informatik ist diese Denkweise erst in den 1980er Jahren näher betrachtet worden. Durch die Entwicklung neuerer Technologien wie Farbmonitoren, schnellere Prozessoren und höheren Speicher wurden auch die Möglichkeiten im User Interface Design gesteigert (Saffer, 2009b).

In der ISO-Norm ISO 13407 (1999) werden benutzerorientierte Vorgehensmodelle beschrieben mit dem Ziel, Usability Probleme bereits in der Entwicklungsphase zu erkennen. Es wird aber nicht die Bezeichnung User Centered Design verwendet, sondern es wird von Human Centered Design gesprochen. Die Norm beschreibt einen iterativen Entwicklungsprozess, der nach Möglichkeit unterschiedliche Fachgruppen mit einbeziehen soll. Nicht nur die Endbenutzerinnen/ Endbenutzer sind von Bedeutung, sondern auch andere Personen mit Fachwissen wie zum Beispiel Managerinnen/ Manager, Trainerinnen/Trainer, System Analystinnen/Analysten, Expertinnen/Experten für menschliche Faktoren und Ergonomie. Das ISO Modell besteht in seinem Kern aus vier Hauptpunkten (siehe Abbildung 3.5). Der erste Schritt ist es, den **Nutzungskontext**

1 <http://fieldtestapp.com>

zu verstehen. Eine schriftliche Auflistung der Benutzerinnen und Benutzer einschließlich deren Aktivitäten, Arbeitsaufgaben und Umgebung soll erstellt werden. Anschließend werden die **Anforderungen spezifiziert**. Die Systemaufgaben und die Tätigkeiten der User werden festgelegt. Nun werden mit Hilfe von Prototypen, Mock Ups oder eines anderen iterativen Prozesses **Lösungen gefunden**. Als letzter Schritt werden die erarbeiteten **Lösungen** hinsichtlich der Erfüllung der in Schritt eins festgelegten Anforderungen **bewertet**. Hierzu können Interviews, Experten Reviews, Usability Tests oder ähnliches eingesetzt werden (International Standards Organization, 1999).

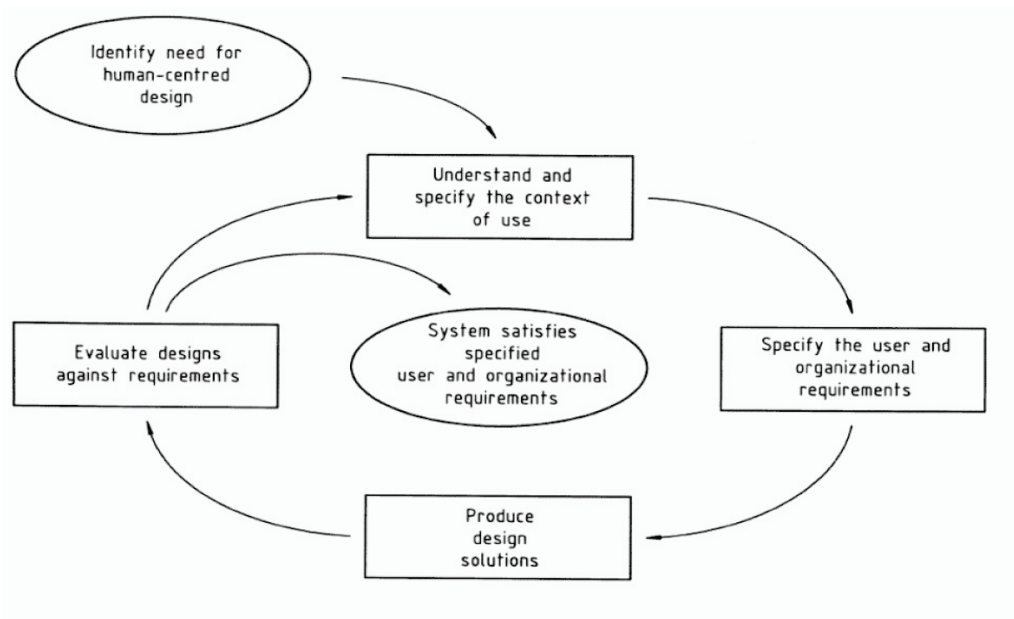


Abbildung 3.5: Human Centered Design nach ISO 13407 (International Standards Organization, 1999)

Ein weiterer Designprozess, der im Zusammenhang mit benutzerzentrierten Design immer wieder genannt wird, ist das Partizipative Design (PD). Der Grundgedanke von Partizipativen Design ist die Integration von Benutzerinnen und Benutzern so wie Stakeholdern (deutsch: Interessensvertreter) in die Entwicklung des Produkts. Dieses Modell stammt ursprünglich aus Norwegen und hat seine Wurzeln in der skandinavischen Arbeitsplatz Demokratiebewegung (Beynon-Davies and Holmes, 1998). PD wird oft als Untergruppe von UCD betrachtet. Allerdings ist es eher so, dass beide Prozesse sich überlappen und der Grad der Überschneidung von Projekt zu Projekt unterschiedliche Ausmaße annehmen kann (Gulliksen et al., 1999).

3.2.1. Benutzerzentrierte Methoden

Ziel eines erfolgreichen User Centered Design ist es mitunter, die geeignete Auswahl von Usability-Methoden zu treffen, um eine möglichst hohe Benutzerfreundlichkeit zu erreichen. Die kognitiven Fähigkeiten wie zum Beispiel die Wahrnehmung und

Lernfähigkeit und die Ergonomie der Benutzerin/Benutzer werden bei UCD in den Vordergrund gestellt, um das Produkt dementsprechend zu gestalten. Im folgendem werden einige benutzerzentrierte Methoden vorgestellt.

Personas

Personas sind fiktive Personen die als Benutzerin/Benutzer des Systems in Frage kommen. Sie werden an Hand von Informationen bezüglich der Zielgruppe erstellt. Die Daten können auf unterschiedliche Art und Weise gesammelt werden, Internetrecherche, Fragebögen, Interviews, Statistiken, Beobachtungen und vieles mehr. Personas sollten so früh wie möglich im Entwicklungszyklus erstellt werden. Sie dienen als Basis für weitere Methoden. Außerdem fällt es den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern so leichter über, die geplanten User nicht mehr als abstrakte Gestalten sondern als Personen zu sprechen. Es können Fragen aufgeworfen werden, wie zum Beispiel: „Was würde die Persona jetzt tun? Was wären ihre Bedürfnisse?“ Eine möglichst detaillierte und realistische Darstellung der Personas ist empfehlenswert, um die Zielgruppe und mögliche User besser zu verstehen (Rubin and Chisnell, 2008; Moser, 2012).

Szenarien

Als nächster Schritt können Szenarien mit den Personas als Akteuren erstellt werden. Diese können helfen, Einblick in die Ziele der User zu bieten. Im Gegensatz zu Use Cases, wo es vor allem um die Interaktion zwischen dem System und der Benutzerin/dem Benutzer geht, werden bei Szenarien die Anwenderinnen und Anwender mit ihren Zielen und Bedürfnissen in den Mittelpunkt gestellt. Die Persona wird zum Protagonisten/Protagonistin der vor einem Problem oder Situation steht, das es zu lösen gilt. Die Szene sollte so realistisch formuliert werden, dass sich Außenstehende in dieser Situation wiederfinden können. Details und Kleinigkeiten beleben das Szenario und sorgen dafür, dass es länger in Erinnerung bleibt. Die Zuhörerinnen und Zuhörer sollen sich in die Lage der Persona hineinversetzen können (Barnum, 2011).

Fokusgruppe

Bei einer Fokusgruppe werden mehrere Teilnehmerinnen/Teilnehmer zu einer angeleiteten Diskussion eingeladen. Die Teilnehmerinnen/Teilnehmer sollten sorgfältig ausgewählt werden. Unterschiedliche Meinungen können zu tiefgehenden Informationen führen und auch aus der Gruppendynamik können Kenntnisse gewonnen werden. Es sollte aber darauf geachtet werden, dass keine Teilnehmerinnen/kein Teilnehmer zu dominant ist und die anderen nicht zu Wort kommen lässt oder sich nicht trauen ihre Meinung zu äußern. Fokusgruppen kommen vor allem zu Beginn eines Projekts zum Einsatz, um Ideen zu sammeln, Konzepte zu entwickeln und Anforderungen zu definieren. Dies kann mit Hilfe von Skizzen, Storyboards, Prototypen oder Modellen bewerkstelligt werden. Fokusgruppen sind besonders geeignet, um allgemeine aber dennoch qualitative Informationen zu sammeln (Rubin and Chisnell, 2008).

Interviews

Es gibt eine Vielzahl von unterschiedlichen Interviews. Je nach Entwicklungsstadium und Anforderung kann zwischen den verschiedenen Typen gewählt werden. Im folgendem werden ein paar Arten näher betrachtet. **Stark strukturierte Interviews** basieren auf einem ausgearbeiteten Fragebogen und folgen einem strengen Leitfadens. **Teilstrukturierte Interviews** werden mit einem vorher definierten Schema durchgeführt. Diese bieten aber mehr Möglichkeiten für das freie Gespräch. Außerdem ist die Reihenfolge der Fragen nicht von Bedeutung. Dem **wenig strukturierten Interview** liegt kein Fragebogen zugrunde, daher muss die Interviewerin/der Interviewer das Gespräch frei und an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer angepasst führen. Dies gibt der Interviewerin/dem Interviewer mehr Verantwortung aber auch Kontrolle und die Möglichkeit, auf bestimmte Themen näher einzugehen und so tiefere Erkenntnisse zu sammeln (Flick, 1999; Atteslander, 2003). Des Weiteren ist es von Bedeutung, mit wem das Interview geführt wird. Zu Beginn bietet es sich an, mit den Stakeholdern Gespräche zu führen im Laufe der Entwicklungsphase können Experten- und letztendlich User-Interviews brauchbare Ergebnisse für die Gestaltung und Umsetzung liefern (Cooper et al., 2007). Am Ende eines Usability Tests oder Workshops kann es sinnvoll sein, ein **narratives Interview** mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu führen. So bekommen diese die Möglichkeit, ein qualitatives Feedback in ihren eigenen Worten zu geben. Zu Beginn des Interviews kann es nützlich sein, ein paar Fragen zu stellen um das Gespräch in Gang zu bringen. Es soll aber darauf geachtet werden, dass die Probanden/Probandinnen frei ihre Erfahrungen berichten können. Eine weitere Möglichkeit ist, es gezielte Fragen zu stellen, um gewisse Aktionen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer während des Tests besser zu verstehen (Rubin and Chisnell, 2008; Barnum, 2011).

Fragebögen

Im Gegensatz zu Interviews werden Fragebögen den Probanden/Probandinnen zum Ausfüllen überreicht oder zugeschickt. So können weit mehr Personen kontaktiert werden und die Kosten sind geringer, als bei Interviews. Für die Beantwortung der Fragen steht den Teilnehmerinnen und Teilnehmern meistens eine Skala von eins bis zehn oder von „stimme vollkommen überein“ bis „stimme gar nicht überein“ zur Verfügung. Ein klarer Nachteil von Fragebögen ist die Anonymität der Personen beim Ausfüllen. Es kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob auch wirklich die Person aus der Zielgruppe oder vielleicht ein Bekannter, Verwandter oder Angestellter die Fragen beantwortet hat. Die Gestaltung und der Aufbau bei Fragebögen muss besonders sorgfältig durchgeführt werden, da die Befragten bei der Beantwortung auf sich selbst gestellt sind (Stier, 1999). Fragebögen können innerhalb der Entwicklungsphase zu jeden Zeitpunkt erhoben werden. Allerdings werden sie meistens zu Beginn durchgeführt, um einen ersten Eindruck über die Gegebenheiten zu sammeln (Rubin and Chisnell, 2008).

Videobeobachtung

Videoaufnahmen sind bei der Analyse von Testsituationen hilfreich, da sie der Sammlung, Speicherung und Produktion von Daten dienen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden zu Beginn über die Filmaufnahme aufgeklärt. Die Videokamera wird so platziert, dass möglichst viel zu sehen ist, ohne die Probanden/Probandinnen zu stören. Die stille Beobachtung in Kombination mit einem Mock Up oder Prototypen kann viele aufschlussreiche Details zu Tage fördern. Anhand der Videoaufnahmen kann das Verhalten gegenüber dem Produkt und die Interaktionen zu einem späteren Zeitpunkt analysiert werden (Alexander and Beus-Dukic, 2009). Ein Vorteil der Videoanalyse ist das, die Interpretationen der Beobachterin/des Beobachters weniger mit einfließen, wie bei schriftlichen Verfahren. Durch die Beobachtung kann es zu einer Veränderung des Verhaltens der Probanden/Probandinnen kommen, dieser Effekt wird allerdings nach einer Eingewöhnungsphase deutlich besser und vernachlässigbar. Die Videodaten lassen sich laut Hubert Knoblauch (2009) in natürliche und konstruierte Daten unterteilen.

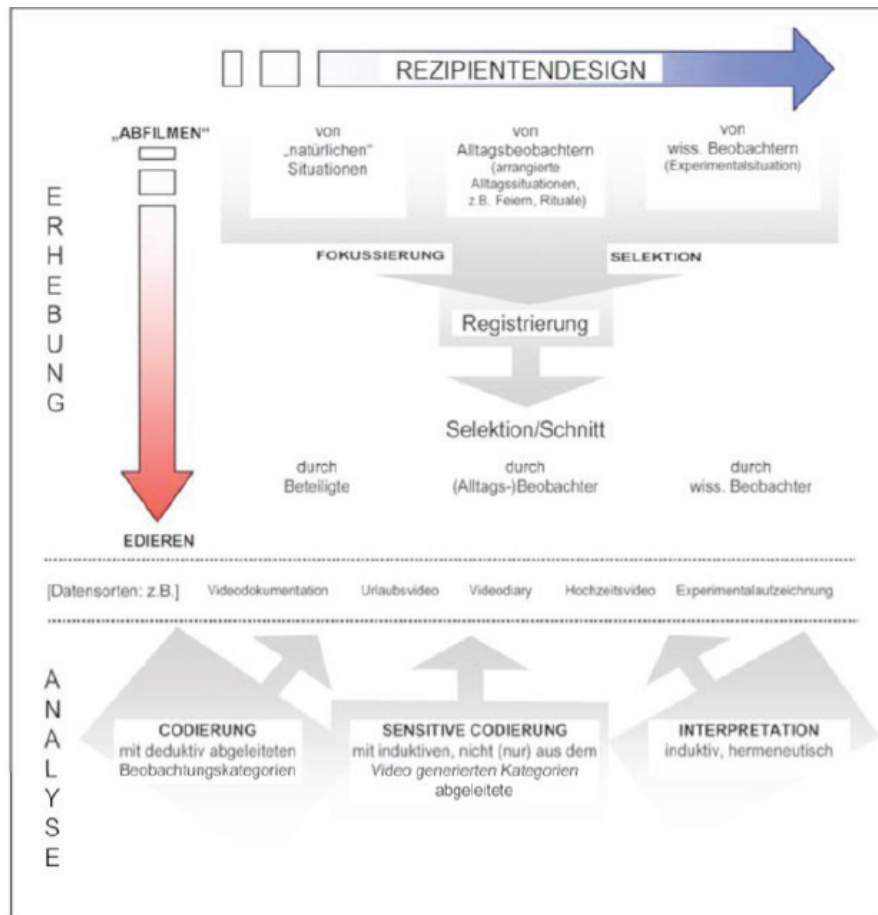


Abbildung 3.6: sDatensorten nach Hubert Knoblauch und Bernt Schnettler (Knoblauch and Schnettler, 2009)

Natürliche Daten liegen Beobachtungen zu Grunde, in der die Situation möglichst wenig beeinflusst wurde. Bei konstruierten Daten handelt sich um vorher geplante und dann aufgezeichnete Experimente oder Test-Situationen. Wie in Abbildung 3.6 zu sehen ist, lassen sich die Datensorten noch weiter unterteilen (Knoblauch and Schnettler, 2009):

- wissenschaftlich aufgezeichnete natürliche soziale Situationen
- wissenschaftlich aufgezeichnete experimentelle Situationen
- Interviews (Softwaretests, Feldinterviews)
- von AkteurInnen aufgezeichnete natürliche soziale Situationen (Überwachung, Selbstaufzeichnung)
- von AkteurInnen aufgezeichnete gestellte Situationen (Videotagebuch)
- von AkteurInnen aufgezeichnete und bearbeitete Situationen (z.B. Hochzeitsvideos)
- von AkteurInnen aufgezeichnete und professionell bearbeitete Videos (Dokumentationen, Selbstdarstellungen)

Für die Analyse des Videomaterials ist es wichtig, zuerst eine Transkription durchzuführen. Durch diese kann sich die Forscherin/der Forscher mit dem Material vertraut machen und später leichter Zusammenhänge von Körperhaltung, Blick, Sprache usw. erkennen. Die Vorteile der Videobeobachtung liegen in der wiederholten Aufrufbarkeit des Materials, sowie in der neutralen Beobachtung ohne große Beeinflussung durch die Beobachterin/den Beobachter (Kühl et al., 2009).

Think out loud

„Watching what the participant does is certainly helpful. Hearing from the participant while he or she is working, and learning what pleases, frustrates, confuses, or confounds him or her is illuminating.“ (Barnum, 2011, Seite 205)

Bei dieser Technik werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gebeten, ihre Gedanken während der Tests laut auszusprechen. Da es aber für viele Leute sehr ungewohnt ist, ihre Überlegungen kund zu tun, muss ihnen vor dem Workshop oder Usability Test erklärt werden, wie wichtig und hilfreich dies für die Entwicklerin/den Entwickler ist. Zusätzlich kann eine kurze Vorführung des Verfahrens die Vorgehensweise verdeutlichen und den Probanden/Probandinnen Sicherheit geben. Allerdings sollten die Testerinnen und Tester niemals gezwungen werden. Im Idealfall erhält die Testleiterin/der Testleiter einen tiefen Einblick in die Gedanken und Emotionen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer bezüglich der Arbeitsabläufe, die sie testen. Auch die Momente, in denen es still ist, können viel über die Interaktion und die Benutzbarkeit aussagen (Rubin and Chisnell, 2008; Barnum, 2011).

Usability Testing

Usability (deutsch: Benutzerfreundlichkeit) Tests dienen der Kontrolle von Hardware oder Software hinsichtlich ihrer Benutzerfreundlichkeit. Es werden Tests - in dieser Arbeit in weiterer Folge Workshops genannt - mit potentiellen Benutzerinnen und Benutzern durchgeführt und so die Bedienbarkeit des Produkts überprüft. Grundlegendes Ziel von Usability Tests ist, es die Bedienbarkeit für die User zu erhöhen und ein intuitives benutzerfreundliches System zu gewährleisten (Rubin and Chisnell, 2008). Ein Kerngedanke des User Centered Design ist eine iterative Vorgehensweise. Diese garantiert, dass die Änderungsvorschläge der User auch tatsächlich zu deren Zufriedenheit durchgeführt werden. Die Ergebnisse aus dem Usability Test werden für die Verbesserung des Produktes herangezogen und deren Umsetzung in einem neuen Workshop überprüft.

Die Erstellung eines Testplans ist von großer Bedeutung, um einen reibungslosen Ablauf zu ermöglichen. Alle wichtigen Punkte und Themen können hier konkretisiert werden, so sinkt auch die Wahrscheinlichkeit, dass während der Tests etwas vergessen wird. Zu Beginn werden die Testtage festgelegt und der zeitliche Rahmen ausgearbeitet. Danach sollten die Testziele definiert werden. Whitney Quesenbery (2001) definierte dies bezüglich die „5Es“:

Efficient – Effizienz

Effizienz ist über die Zeit, die der User braucht, um sein Ziel zu erreichen, definiert. Design Elemente wie Buttons, Shortcuts, Links, usw. helfen die Dauer der Aktion zu reduzieren. Auch die Bedienungsgewohnheiten der Benutzerinnen und Benutzer haben Einfluss auf die Effizienz und sollten in die Entwicklung des Produkts mit einbezogen werden.

Effective – Effektivität

Effektivität zeichnet sich durch die korrekte Ausübung einer Aktion durch die Benutzerin/den Benutzer aus. Effizienz und Effektivität sind manchmal schwer voneinander zu unterscheiden. Bei der Effektivität geht es vor allem darum, wie gut eine Aufgabe erledigt wird, im Gegensatz zu der Effizienz, wo die Dauer von Bedeutung ist. Bei der Bedienung eines Bankomaten kommt es darauf an, dass der Kunde am Ende sein Geld erhält und nicht wie schnell diese Aktion durchgeführt wurde. Ein Mittel, um die Effektivität einer Anwendung zu erhöhen, ist die Einführung von Redundanzen.

Engaging – Einnehmend

Als einnehmend werden Anwendungen bezeichnet, die angenehm und befriedigend zu verwenden sind. Die grafische Umsetzung spielt in diesem Zusammenhang eine große Rolle, die Verwendung von Farbe, Schrift, Multimediaelementen und Bildern erzeugen eine sofortige Reaktion beim User. Auch die Art der Interaktion ist bedeutsam und kann von einfachen Menü-Kommandos zu Tangible Interactions reichen. Um

eine bestmögliche Usability zu erreichen, müssen der Kontext, die Zielgruppe und die Anforderungen miteinbezogen werden. Eine große Bank stellt an ihre Software andere Bedingungen als ein mittelständisches Unternehmen.

Error tolerant — Fehlertolerant

Im Idealfall ist das entwickelte System fehlerfrei, in der Realität ist dies leider selten der Fall. Dennoch sollte die Anwendung so gestaltet werden, dass die Benutzerin/der Benutzer durch die Interaktion keine Fehler auslösen kann und wenn doch in der Lage ist diese wieder zu beheben. Ein Wizard, der den User durch die Bedienung führt, kann dabei helfen, mögliche Fehlerquellen zu umgehen. Kommt es dennoch zu einem Fehler, sollte ein Dialog erscheinen, der die Benutzerin/den Benutzer anleitet, das Problem zu beheben. Zur Vermeidung von Fehlern ist es ratsam, es der Anwenderin/dem Anwender schwer zu machen, eine inkorrekte bzw. nicht gültige oder nicht rückgängig machbare Interaktion auszuführen. Das unerwartete sollte aber immer mit einkalkuliert werden und alternative Eingabe- und Interaktionswege bereitgestellt werden.

Easy to learn – Leicht zu lernen

Die Anwendung soll leicht zu erlernen sein und so der Benutzerin/dem Benutzer die Bedienung erleichtern. Dies kann bewerkstelligt werden, indem bekannte Objekte und Symbole verwendet werden. Auch die Platzierung der Elemente soll so gewählt sein, dass sie dem üblichen Schema entspricht. Sind die Bedienelemente dort, wo sie die Anwenderin/der Anwender sie erwartet, wird er auch schnell erlernen, wie das System zu steuern ist.

Aus diesen fünf Punkten lassen sich für die Usability Tests Zielfragen entwickeln. Wie schnell können die gestellten Aufgaben ausgeführt werden? Wie effektiv ist die Bedienung gestaltet? Wie viel Aktionen werden benötigt, um an das Ziel zu gelangen? Wie wird das User Interface von den Probanden/Probandinnen bewertet? Wie viele und welche Fehler treten auf? Wie reagieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer darauf? Wie schnell wird das System verstanden? Die Fragen können hinsichtlich des zu testenden Systems detaillierter ausgearbeitet werden.

Der nächste Schritt besteht darin, die Testpersonen auszuwählen. Sie sollten in die vorher definierte Zielgruppe passen und eine repräsentative Auswahl darstellen. Ein Erstgespräch kann helfen, den Probanden/Probandinnen einen ersten Einblick in die Testsituation zu gewähren und ihnen die Angst davor zu nehmen. Im Zusammenhang damit steht auch der Ort, an dem die Tests durchgeführt werden. Manche Personen fühlen sich zu Hause am sichersten und sind weniger angespannt. Dies setzt natürlich voraus, dass die Testumgebung vor Ort aufgebaut werden kann. Wenn der Ablauf audiovisuell dokumentiert werden soll, muss das nötige Equipment wie Kamera und Mikrofone vorhanden sein. Außerdem sollte schon vor dem Testbeginn geplant werden, wo diese angebracht werden. Als Abschluss kann mit den Probanden/Probandinnen noch ein Interview oder abschließendes offenes Gespräch geführt werden, um auf gewisse Situationen während des Tests näher einzugehen. Zusätzlich können

die Teilnehmerinnen und Teilnehmer darum gebeten werden, ihre Gedanken laut auszusprechen. Je nach Anforderung und erwünschten Ergebnis gibt es eine Menge mehr an Möglichkeit zur Durchführung von Usability Tests (Barnum, 2011).

Die in diesen Abschnitt vorgestellten Methoden und Konzepte kommen im praktischen Teil dieser Arbeit teilweise zur Anwendung und stellen die Basis der in Abschnitt 5.5 durchgeführten Workshops dar. Da die Zielgruppe dieser Arbeit aus alternden und älteren Menschen besteht, wird im nächsten Abschnitt auf seniorengerechte Technologien näher eingegangen.

KAPITEL 4

SENIOREN UND SENIORINNEN- GERECHTE TECHNOLOGIEN

In der Einleitung wurde bereits ein Einblick in die Altersdefinition und demografische Entwicklung gegeben. Der folgende Abschnitt beschäftigt sich nun mit den Anforderungen der Zielgruppe 50+. Begonnen bei der Definition der Zielgruppe Senioren und Seniorinnen über die körperlichen und sozialen Veränderungen bis hin zu den Designanforderungen und der Akzeptanz gegenüber Technik.

4.1. Zielgruppe

Das Wort Senior [9] wurde im 14. Jahrhundert aus dem lateinischen übernommen und bedeutet „der/die Ältere, reifer Mann/Frau von etwa 45 bis 60 Jahren“. Allerdings lassen sich in der Literatur unterschiedliche Altersgrenzen finden. Die Zielgruppe der Senioren über die Lebensjahre allein zu bestimmen ist daher schwierig. Hinzu kommt, dass sich die meisten älteren Menschen selbst jünger fühlen, als sie tatsächlich sind (Fösken, 2007; Jakobs et al., 2008). Männer zwischen 45 und 65 Jahren bzw. Frauen zwischen 45 und 55 Jahren fühlen sich mindestens sieben Jahre jünger. Frauen ab 55 Jahren schätzen sich selbst sogar um mehr als zehn Jahre jünger ein. Die Gruppe der Senioren ist also eine sehr heterogene Gruppe. Dies sollte bei der Zielgruppendefinition beachtet werden. Im Folgenden werden daher ein paar unterschiedliche Methoden zur Abgrenzung des Senioreneintrittsalters aufgezeigt (Walter et al., 2006; Rößing, 2008).

Abgrenzung nach dem kalendarischen Alter

Das kalendarische Alter der Zielpersonen wird für die Einteilung herangezogen. Die Altersgrenze kann je nach Anforderung und Produkt gewählt werden. Als Anhaltspunkt kann die Altersdefinition der WHO (siehe Abschnitt 1) herangezogen werden. Nachteil dieser Methode ist allerdings die einseitige Betrachtung des Alters. Andere Faktoren, wie Gesundheitszustand, geistige Verfassung, Lebensumfeld, Familienleben usw. werden bei dieser Vorgehensweise nicht beachtet.

Abgrenzung nach biologischen Kriterien

Bei dieser Methode dient der körperliche Zustand einer Person als Maßstab. Allerdings ist es schwer, den biologischen Alterungsprozess zu messen, da die physischen Veränderungen von Person zu Person unterschiedlich sind. So kann zum Beispiel nicht der Zustand der Organe als Indikator für die Zugehörigkeit zu den Senioren gewählt werden. Dieser Ansatz ist daher nicht geeignet, um die Gruppe der Senioren zu definieren.

Abgrenzung nach psychologischen Kriterien

Hier wird die Verhaltensentwicklung für die Altersabgrenzung herangezogen. Wie bei den biologischen Kriterien ist es auch bei dieser Methode schwer, ein Maß für die Einteilung zu finden. Die geistige Entwicklung der Personen lässt sich nicht pauschalisieren und verhindert daher die Zuordnung zur Seniorengruppe. Ein weiterer Ansatz ist die Unterscheidung in subjektive psychologische Kriterien. Wie alt fühlt sich eine Person? Wie alt sieht sie aus? Welche Hobbys hat sie? Sind diese einer bestimmten Altersgruppe zuzuordnen? Welche Interessen hat die Person? Können dieser einer Altersgruppe zugeteilt werden?

Abgrenzung nach dem Familienlebenszykluskonzept

Die Veränderungen im Bezug auf die Familienverhältnisse und die Gesellschaft werden als Maßstab verwendet. Viele Autoren nennen den Eintritt in den Ruhestand als Beginn des Seniorenalters. Der Tagesablauf, das Einkommen und die Bezugsgruppe verändern sich. Bei dem Familienlebenszykluskonzept werden allerdings noch weitere Faktoren berücksichtigt, wie zum Beispiel Scheidung, Heirat, Geburt usw. Unter Berücksichtigung dieser Kriterien beginnt die Seniorenlebensphase oft schon früher als wie wenn nur der Ruhestand berücksichtigt wird. Dies ist auch der Grund, dass die Zielgruppe der alten Menschen in vielen Publikationen und Quellen bereits bei 50+ beginnt.

Die Anforderung „seniorenrecht“ allein scheint für eine gezielte Entwicklung und Umsetzung eines technischen Produktes nicht auszureichen. Zu groß sind die Unterschiede innerhalb dieser breitgefächerten Altersgruppe. Die Anzahl an Personen, die einen Computer verwenden, fällt mit steigendem Alter rapide ab (siehe Abbildung 4.1) (Jakobs et al., 2008).

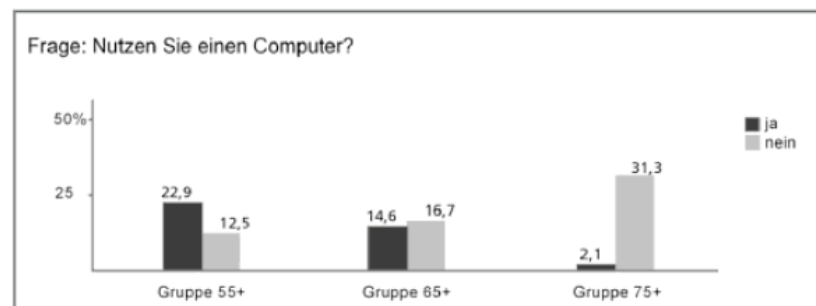


Abbildung 4.1: Verwendung eines PC nach Altersgruppe in % (Jakobs et al., 2008 Seite 73)

In der Altersgruppe 75+ wird der Computer kaum noch verwendet. Nimmt man die Zielgruppe der Senioren mit einem Alter zwischen 50 und 80 Jahren an, ergeben sich bereits innerhalb der Gruppe stark unterschiedliche Nutzungsgewohnheiten und daher auch Anforderungen. Wie in den kommenden Unterkapiteln erläutert sind Personen im Alter von 50 Jahren noch weitgehend unbetroffen von sozialen wie auch körperlichen Veränderungen. Mit zunehmenden Alter machen sich diese allerdings stärker bemerkbar. Gerade das Sehen und Hören ist bei einem 70 jährigen Menschen anders ausgeprägt, als bei einem Fünfzigjährigen. Auch die sozialen Kontakte und das Lebensumfeld weichen zwischen den beiden Altersgruppen oft stark ab. So stehen Menschen unter 65 meist noch voll im Berufsleben, wohingegen Personen über 65 bereits im Ruhestand sind. Diese Faktoren sollten bei der Entwicklung von Computersystemen für ältere Menschen berücksichtigt werden. Auch die Akzeptanz bezüglich der Computer Nutzung ist stark unterschiedlich. Bis ins Alter von 65 Jahren werden Computer noch gut angenommen und auch verwendet, ab der Altersgruppe 75+ wird die Verbreitung von PCs signifikant weniger.

4.2. Physische und soziale Veränderungen im Alter

Wie bereits in Kapitel 4.1 erwähnt, kann das kalendarische und das biologische Alter weit voneinander entfernt sein. So hat ein 52 jähriger Mann mit langjährigem Alkoholmissbrauch ein höheres biologisches Alter, als ein gesund lebender 88 jähriger.

„Altern ist kein exakt festlegbarer Begriff, sondern ein biologischer, psychischer und sozialer Prozess.“ (Andreae et al., 2006 Seite 15)

Die folgenden Unterkapitel zeigen die häufigsten Veränderungen beim Altern auf. Sowohl die physischen, kognitiven als auch psychischen und sozialen Veränderungen werden näher betrachtet.

4.2.1. Physische Veränderungen im Alter

Mit fortschreitendem Alter treten bei allen Menschen körperliche Veränderungen ein. Die Verschlechterung der **Sehstärke** vor allem die Presbyopie (deutsch: Altersweitsichtigkeit) betrifft nahezu jeden ab einem Alter von ungefähr 55 Jahren. Hierbei handelt es sich um eine Abnahme der Elastizität der Linse, wodurch die Brechkraft abnimmt und nahe Gegenstände nicht mehr eindeutig erkannt werden können (Andreae et al., 2006). Eine weitere verbreitete Erkrankung des Auges, die bei ca. 90% der alten Menschen vorkommt, ist die Katarakt (deutsch: grauer Star). Es handelt sich um eine Trübung der Linse, wobei das Ausmaß der Erkrankung unterschiedlich sein kann. Die Krankheit entwickelt sich langsam über mehrere Jahre, die Sehkraft nimmt immer mehr ab und die Betroffenen sind zunehmend lichtempfindlich. Das Glaukom (deutsch: grüner Star) ist eine Schädigung des Sehnervs, die unbehandelt bis zur Erblindung führen kann. Diese Erkrankungen des Auges können bei früher Entdeckung und den entsprechenden medizinischen Maßnahmen gut unter Kontrolle gebracht werden. Dennoch kann das Sehfeld und die Sehstärke von alten Menschen oft eingeschränkt sein. Informationen, die in den Ecken des Monitors angezeigt werden, können von älteren Menschen daher leicht übersehen werden (Nunes and Silva, 2010). Dies sollte bei der Entwicklung von technischen Systemen für Senioren und Seniorinnen berücksichtigt werden.

Ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Tangible User Interfaces für ältere Menschen spielen akustische Signale. Diese sind für die Interaktion mit dem Benutzer und Benutzerinnen von großer Bedeutung, um dem Nutzer/der Nutzerin ein Feedback bezüglich der getätigten Interaktion zu geben. Ab einem Alter von 65 Jahren haben 50% der Männer und 30% der Frauen Defizite beim **Hören** (Nunes and Silva, 2010). Der Presbyakusis (deutsch: Altersschwerhörigkeit), der durch den altersbedingten Verlust

von Haarzellen und Neuronen zu Stande kommt, äußert sich vor allem durch schlechtes Hören von hohen Tönen und Sprachverständnisschwierigkeiten (Andrae et al., 2006; Zenner, 2008).

Auch der menschliche **Bewegungsapparat**, bestehend aus Muskeln und Knochen, unterliegt dem Alterungsprozess (Andrae et al., 2006; Ekert and Ekert, 2012). Die Gelenke und Muskulatur bauen im Laufe der Jahre am meisten ab. Bei 60 bis 70 jährigen nimmt die Muskulatur um ca. 30% ab im Vergleich zum jungen Erwachsenenalter. Die Folge sind Fehlstellungen in den Gelenken durch die geringer Stabilisierung, sowie ein Kraft- und Leistungsverlust. Die Bewegungen werden langsamer. Fisk et al. zeigen auf, dass alte Menschen Schwierigkeiten haben, den Doppel-Klick auf einer Maus auszuführen. Wird die Zeit zwischen den Klicks erhöht, stellt die Aufgabe kein Problem mehr da (Fisk et al., 2009). Alte Menschen sind auch häufig von **Arthrose** betroffen, dies ist ein Verlust des Knorpelüberzuges durch den altersbedingten Abnutzungsprozess. Das Bewegen der Gelenke ist dadurch schmerzhaft und die Funktion eingeschränkt. Bei 20 bis 30% der Frauen kann eine **Fingergelenksarthrose** (Fischer-Böroid and Krumme, 2007) beobachtet werden. Im Gegenzug dazu tritt diese Art der Arthrose nur bei drei bis vier Prozent der Männer auf. Die Fingergelenke verdicken auf Grund der Abnutzung, wodurch es zu einer Bewegungseinschränkung kommt. In weiterer Folge fällt es den Betroffenen immer schwerer, die Hand zu einer Faust zu schließen. Positiv zu bemerken ist, dass die Fingergelenksarthrose meistens einen sehr günstigen Verlauf hat. So kann ein Großteil der Erkrankten die Finger mit Einschränkungen noch bis ins hohe Alter verwenden.

4.2.2. Kognitive Veränderungen

Nicht nur die körperlichen Veränderungen sollten bei der Entwicklung von technischen Geräten für ältere Menschen bedacht werden, sondern auch die kognitiven Veränderungen. Sowohl das Gedächtnis auch als die Aufmerksamkeit nehmen mit fortschreitenden Alter ab (Nunes and Silva, 2010). Das **Gedächtnis** lässt sich in das retrospektive und das prospektive Gedächtnis unterteilen (Wulf, 2007; Ekert and Ekert, 2012). Die Veränderungen im Alter beim retrospektiven Gedächtnis machen sich beim Arbeitsgedächtnis, dem episodischem Gedächtnis, dem Quellengedächtnis und dem räumlichen Gedächtnis besonders bemerkbar. Im folgendem wird das Arbeitsgedächtnis näher betrachtet, da es beim Entwickeln von technischen Geräten für alte Menschen berücksichtigt werden sollte (Fisk et al., 2009). Es dient als eine Art Schnittstelle zwischen dem Kurz- und Langzeitgedächtnis. Auf der einen Seite ist es für die Verarbeitung von neuen Informationen verantwortlich, auf der anderen Seite für die Bereitstellung von bereits gelernten Inhalten (Pritzel et al., 2009). Mit zunehmendem Alter wird die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses aber auch des Kurzzeitgedächtnisses geringer, wodurch mögliche Lernprozesse mehr Zeit in Anspruch nehmen. Gute Rahmenbedingungen können zusätzlich dazu beitragen, die Lernfähigkeit zu verbessern (Wulf, 2007). Ein angepasstes Lerntempo, das von den Personen selbst bestimmt werden kann, sowie das Ausgleichen von sensorischen Veränderungen durch eine größere Schriftgröße, Kontraste und Beleuchtung hilft das Lernen zu beschleunigen.

Die Aufgaben müssen konkret und eindeutig sein. Außerdem soll den Leuten die Möglichkeit gegeben werden sich mit dem neuen Lernmaterial in Ruhe auseinander zu setzen. Die Einbindung von vertrautem Material aus dem Alltag fördert den Lernprozess ebenfalls. Das prospektive Gedächtnis ist eine Form des Langzeitgedächtnisses und dient dazu Ereignisse, die in der Zukunft liegen, zu erfüllen. Zum Beispiel das pünktliche Einnehmen der Medikamente in vier Stunden. Hierzu muss sich die Person über einen längeren Zeitraum merken, dass die Medizin genommen werden muss.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Entwicklung für ältere Menschen ist die **Aufmerksamkeit**. Mit zunehmendem Alter lassen sich Personen leichter ablenken und Aufgaben die sehr viel Aufmerksamkeit benötigen, werden deutlich langsamer ausgeführt. Daher ist es bei der Erstellung von System für Senioren ratsam, möglichst klare Strukturen zu verwenden (Fisk et al., 2009; Nunes and Silva, 2010). Elemente, die nicht unbedingt notwendig sind, sollten entfernt werden.

4.2.3. Psychologische und soziale Veränderungen

Alte Menschen sind heutzutage materiell, medizinisch und sozial besser versorgt als in den vergangenen Jahrhunderten (Jenny, 2000). Dennoch gibt es viele Vorurteile, die in der Gesellschaft verankert sind. Introvertiertheit, abnehmende Flexibilität und depressive Reaktion auf Belastung lassen sich wissenschaftlich nicht beweisen. Die Persönlichkeitseigenschaften verändern sich über die Zeit kaum, man kann jedoch feststellen, dass Personen, die in einer anderen Zeit aufgewachsen sind, anderen Normen und Werten folgen. Eine Thematik, die Ältere eher betrifft als Junge, ist das Erleben von Verlusten (Schubert and Fessler, 2009; Nunes and Silva, 2010). Der Verlust von Bezugspersonen, Alltagskompetenzen aber auch das Verlieren der körperlichen Unversehrtheit kann neben anderen Faktoren bei der sozialen Isolation eine Rolle spielen. Hierbei geht es nicht um die tatsächliche Integration in soziale Netze, sondern um das Empfinden der Person. Das Gefühl der Einsamkeit kann auch bei Menschen mit guten sozialen Kontakten auftreten. Man spricht von Einsamkeit (Wulf, 2007) wenn eine Person nur mehr wenige Kontakte hat und dies als leidvoll empfindet. Soziale Veränderungen betreffen in erste Linie das Familienleben, die berufliche Situation so wie die finanzielle Entwicklung. Ein erster Einschnitt stellt der Auszug von Kindern dar gefolgt vom Pensionseintritt und dem damit verbunden finanziellen Veränderungen. Eine Vielzahl von psychosozialen Hilfsangeboten, angefangen bei Volkshochschulkursen bis hin zu Seniorenangeboten der Krankenkasse, können Einsamkeit und Isolation entgegen wirken.

4.3. Akzeptanz

Wie in Abschnitt 4.1 bereits erwähnt, ist die Zielgruppe der Senioren eher heterogen. Daher muss man die Frage nach der Akzeptanz dementsprechend beleuchten (Meyer et al., 2002). Das Alter spielt auch hier eine signifikante Rolle. Mit fortschreitenden

Lebensjahren verringert sich die Benutzung und somit die Akzeptanz von Technik zusehends. Nicht nur die physischen und psychischen Veränderungen bereiten Schwierigkeiten sondern auch die Angst, Fehler zu machen bei der Benutzung von neuen Technologien. Dies ist oft ein Grund dafür, dass alte Menschen den Umgang mit Technik meiden (Zajicek, 2001). Wobei hier nicht nur die Befürchtung besteht, das System nicht richtig zu bedienen, sondern auch die Sorge, nicht mehr in der Lage zu sein, es zu erlernen. Neben dieser Angst vor dem Unbekannten spielt auch die Motivation und der Nutzen eine große Rolle. Wird eine Anwendung als besonders nützlich empfunden, ist der Wille, sie zu erlernen, höher (Mollenkopf, 2003; Tacken, 2005).

Akzeptanzmodelle zeigen, welche Faktoren auf die Akzeptanz Einfluss nehmen. Im folgendem wird das Akzeptanzmodell (Davis, 1993; Malhotra and Galletta, 1999; Renaud and Biljon, 2008) nach Davis (1989) näher beschrieben. Es werden unterschiedliche Punkte beschrieben, die bei der Entwicklung von technischen Systemen beachtenswert sind.

- Unter **externen Einflüssen** (engl.: External Variables) werden demografische Gegebenheiten, Eigenschaften der Benutzerin/des Benutzers und Systemeigenschaften verstanden. Die externen Faktoren beeinflussen die Bedienfreundlichkeit (engl.: Perceived Ease of Use) und den empfundenen Nutzen (engl.: Perceived Usefulness). Die Bereitstellung von Hilfemenüs ist zum Beispiel eine Systemeigenschaft zur Erhöhung der wahrgenommenen Bedienfreundlichkeit (Ernstmann, 2008).
- Der **empfundene Nutzen** beschreibt die Zufriedenheit der Benutzerin/des Benutzers hinsichtlich der Verbesserung der Arbeitsleistung durch das System.
- Der subjektive Aufwand, mit der eine Technologie aus Sicht der User zu bedienen ist, wird als **empfundene Benutzerfreundlichkeit** definiert.
- Die **Einstellung gegenüber der Nutzung** (engl.: Attitude Toward Using) beschreibt die subjektive Einstellung der Benutzerin/des Benutzers, die Technologie zu verwenden. Sie setzt sich aus dem Ergebnis der empfundenen Benutzerfreundlichkeit und Nutzen zusammen.
- Die Absicht, das System zu verwenden, wird durch die **Verhaltensabsicht** (engl.: Behavioral Intention) repräsentiert, die sich durch die Einstellung gegenüber der Nutzung und dem empfundenen Nutzen zusammensetzt.
- Die **tatsächliche Nutzung** (engl.: Actual Use) kann durch die Verhaltensabsicht vorhergesagt werden.

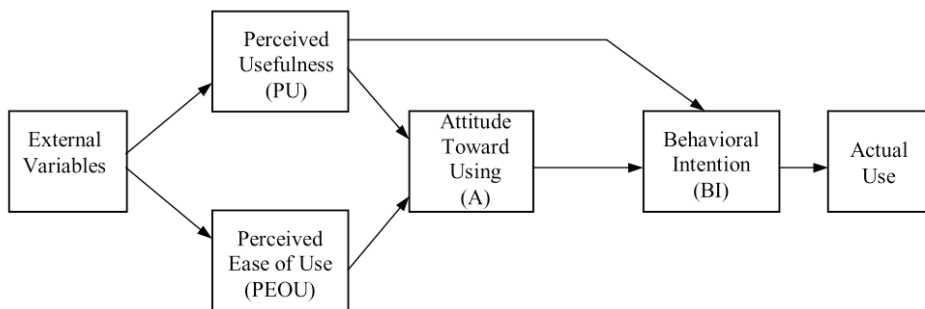


Abbildung 4.2: Technologie Akzeptanz Modell (Malhotra and Galletta, 1999 Seite 2)

Die Hauptfaktoren bei diesem Modell sind die empfundene Benutzerfreundlichkeit und der empfundene Nutzen. In Abbildung 4.2 ist gut zu erkennen, dass beide Faktoren Einfluss auf die Einstellung der Benutzerinnen und Benutzer bezüglich der Technologie nehmen. Der empfundene Nutzen beeinflusst darüber hinaus auch noch die Verhaltensabsicht, also die Absicht der Nutzerinnen und Nutzer das System zu verwenden.

Allerdings werden andere Eigenschaften nicht explizit mit einbezogen. Venkatesh et al. (2003) erweiterten das Akzeptanzmodell unter Berücksichtigung anderer Modelle um vier weitere Bereiche, die zusätzlich Einfluss nehmen (Venkatesh et al., 2003; Renaud and Biljon, 2008). Wie in Abbildung 4.3 zu sehen ist, handelt es sich bei diesen Eigenschaften um Geschlecht (engl.: Gender), Alter (engl.: Age), Erfahrung (engl.: Experience) und Freiwilligkeit (engl.: Voluntariness of Use).

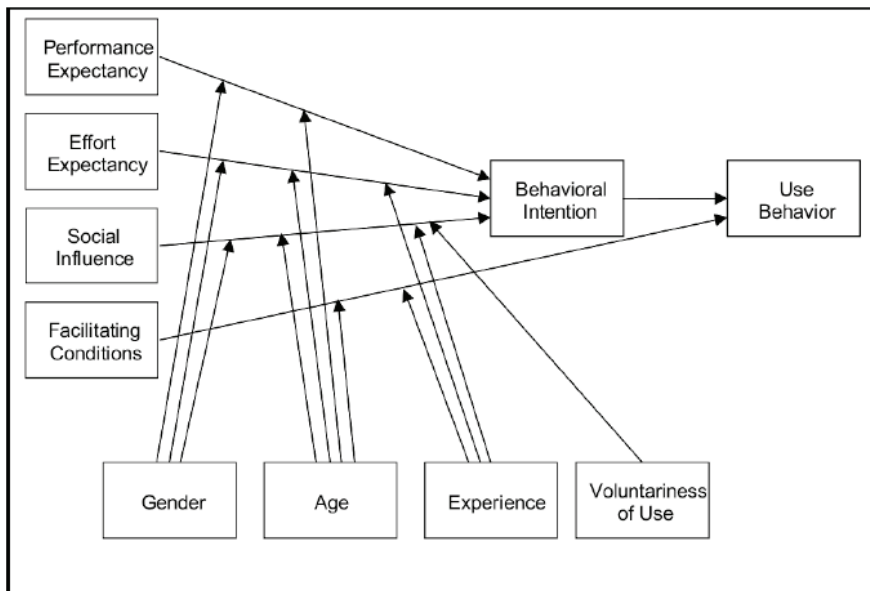


Abbildung 4.3: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Venkatesh et al., 2003, Seite 447)

Die erwartete Leistung (engl.: performance expectancy), der erwartete Aufwand (engl.: effort expectancy), der soziale Einfluss (engl.: social influence) und die leichte Bedienung (engl.: facilitating conditions) werden von den oben genannten Eigenschaften direkt beeinflusst. In weiterer Folge haben sie daher Auswirkung auf die Akzeptanz der Technologie. Das „Alter“ spielt bei allen vier Faktoren eine Rolle, wohin gegen zum Beispiel die Freiwilligkeit nur dem sozialen Einfluss zugeordnet ist.

Um also eine möglichst hohe Akzeptanz zu erreichen, ist es empfehlenswert bereits in der Entwurfsphase die unterschiedlichen Faktoren im Auge zu behalten. Designrichtlinien können helfen, Technologie für ältere Menschen interessanter zu gestalten. Im nächsten Abschnitt wird auf Design im Allgemeinen aber auch speziell für ältere Menschen eingegangen.

4.4. Design

In der Literatur lassen sich etliche Designrichtlinien und Vorschläge für das Entwerfen von Technologie für ältere Menschen finden. Allerdings liegt das Hauptaugenmerk der Arbeiten meistens auf dem klassischen User Interface Design. Auch Anregungen zur Entwicklung von Mobiltelefonen, Fernbedienungen, Fahrzeugcockpits usw. lassen sich finden. Für den Entwurf von Tangible User Interfaces im Speziellen existieren allerdings keine expliziten Vorschläge für das Design. Im folgendem werden daher die Designrichtlinien näher betrachtet, die auch auf die Arbeit mit Tangible User Interfaces umgelegt werden können. Beruhend auf den körperlichen Veränderungen im Alter haben Fisk et. al (2009) folgende Entwurfsvorschläge für ältere Menschen formuliert. Sie unterscheiden zwischen Designratschlägen für Beeinträchtigungen beim Sehen und Hören (Fisk et al., 2009).

Designrichtlinien zur Unterstützung des Sehens

- Durch die Veränderungen des Auges im Alter empfiehlt es sich immer auf eine gute Beleuchtung zu achten. Das Auge lässt im Alter nur mehr ungefähr ein Drittel des Lichtes auf die Netzhaut kommen, wodurch alte Menschen bei schlechten Lichtverhältnissen deutlich weniger sehen als Junge.
- Auch bei Monitoren muss auf die Beleuchtung geachtet werden. Spiegelungen und ein schlechter Kontrast soll so gut wie möglich verhindert werden.
- Icons und Symbole können hilfreich sein, aber nur dann, wenn die Personen bereits mit ihrer Bedeutung vertraut sind.
- Text sollte auf jeden Fall eine Schriftgröße von 12pt haben und eine gut leserliche Schriftart wie zum Beispiel Times Roman, Arial oder Helvetica.
- Der Kontrast von Text zu Hintergrund sollte so hoch wie möglich sein. Erstrebenswert ist ein Verhältnis von 50:1. Sofern die Möglichkeit besteht, sollten

LCD Monitore CRT Monitore vorgezogen werden, da der Kontrast auf diesen Bildschirmen höher ist.

Designrichtlinien zur Unterstützung des Hörens

- Frequenzen über 4.000 Hz sollten vermieden werden, da, wie in Abschnitt 4.2.1 bereits erläutert, ältere Menschen und hier vor allem Männer höhere Töne nicht mehr richtig wahrnehmen können.
- Signale sollten zwischen 500 und 2.000 Hz liegen und eine Lautstärke von mindestens 60dB aufweisen. Wobei es der Benutzerin/dem Benutzer selbst möglich sein soll, die Lautstärke zu variieren.
- Sinnvoll ist auch der Einsatz von zusätzlichen Feedback abgesehen vom akustischen Signal. Hier können zum Beispiel Vibrationen oder Lichteffekte genutzt werden.

Fisk et. al (2009) beschreiben auch noch eine Menge weiterer Richtlinien für das Design von Inputgeräten, Outputgeräten, Trainingsprogrammen und User Interface Design. Letztere werden genauer betrachtet, da sie für den praktischen Teil dieser Arbeit relevant sind.

- Die Anzahl der Interaktionsschritte sollte so gering wie möglich sein.
- Durch eine „Undo“-Funktion sollten nicht erwünschte Aktionen wieder rückgängig gemacht werden können, bzw. sollte der User schnell wieder zum Ausgangspunkt zurückkommen.
- Eine Hilfestellung für die Interaktionsschritte kann helfen der Benutzerin/dem Benutzer, das System schneller näher zu bringen.
- Innerhalb der Anwendung sollte immer auf die Konsistenz geachtet werden, um das Erlernen des Gerätes zu erleichtern.

Die vorgestellten Designrichtlinien sind gute Anhaltspunkte für das erfolgreiche Entwerfen für ältere Menschen. Zusätzlich sollten die User aber so früh wie möglich in den Design-Prozess mit einbezogen werden, siehe Abschnitt 3.2. Dadurch kann das entstehende System am Besten auf die Bedürfnisse der Zielgruppe abgestimmt werden.

In diesem Kapitel wurden die unterschiedlichen Aspekte, die bei der Entwicklung und Gestaltung von seniorenrechtlichen Technologien berücksichtigt werden sollen, näher betrachtet. Begonnen bei der Definition der Zielgruppe „Senioren“ über die Veränderungen, die das Alter mit sich bringt, bis hin zur Akzeptanz gegenüber Technologien und den daraus folgenden Designrichtlinien.

KAPITEL 5

PROTOTYP KÜCHENFEE

Alle nötigen Schritte von der Skizze bis hin zum Endgerät werden in diesem Kapitel erörtert. Zu Beginn werden unterschiedliche Referenzprojekte und deren Bezug auf die Entwicklung des Prototyps präsentiert. Anschließend werden die verschiedenen Design-Methoden, die zur Entwicklung des Prototyps eingesetzt wurden, beschrieben. Die darauf hin durchgeführten Workshops mit dazugehöriger Videobeobachtung und Analyse werden genau erläutert. Nach jedem Workshop wird ein Redesign des Gerätes durchgeführt. Letztendlich wird das Endprodukt unter Berücksichtigung der vorher genannten Methoden und Ergebnisse präsentiert.

5.1. Referenzprojekte

Im Bereich der Küchenassistenten mit Tangible User Interfaces gibt es eine Vielzahl an Projekten. Von einfachen Tabletop-Systemen bis hin zu Tangible Interactions und Bilderkennungssystemen lassen sich Arbeiten finden. Die Zielgruppe umfasst in der Regel alle in einem Haushalt lebenden Personen. Technologien mit Tangible User Interfaces für ältere Menschen sind weniger stark verbreitet. Anwendungen in der Küche mit speziellem Augenmerk auf die Bedürfnisse von Seniorinnen/Senioren lassen sich kaum finden. Im Folgenden werden Referenzprojekte vorgestellt, die sich mit der Entwicklung von Tangible User Interfaces in der Küche und für ältere Menschen beschäftigen. Deren Forschungsergebnisse und Herangehensweisen dienen als Inspiration und Ausgangspunkt für den im Praxisteil entwickelten Prototypen.

5.1.1. Sociable Kitchen

Sociable Kitchen ist eine Tabletop-Anwendung zur Auswahl von Rezepten (Mou et al., 2009). Hauptaugenmerk liegt auf der gemeinsamen Nutzung des Systems aller Familienmitglieder. Technisch basiert es auf dem „reactIVision“ Framework (siehe 2.3.2). Es stehen drei Hauptfunktionen zur Auswahl. Das Speichern von Lieblingsrezepten, die einfache Anzeige von Rezepten und Kochvideos. Momentan bietet das System 70 Rezepte zur Auswahl. Diese können mit Markern, auf denen Zutaten abgebildet sind, eingeschränkt werden (siehe Abbildung 5.1).

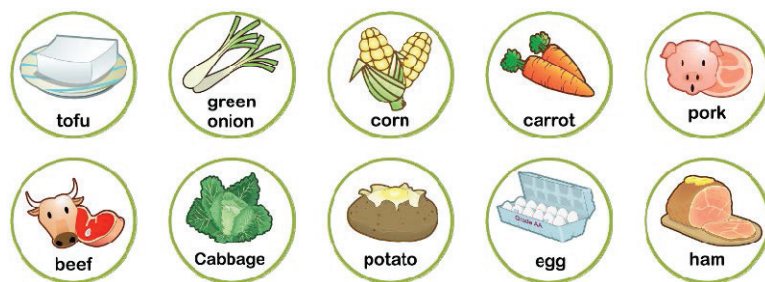


Abbildung 5.1: Unterschiedliche Zutaten für die Suche innerhalb der Rezepte (Mou et al., 2009, Seite 6)

Die Marker werden auf der Oberfläche paltziert. Die Rezepte, die den ausgewählten Zutaten entsprechen, werden auf der rechten Seite angezeigt. In weiterer Folge können Rezepte ausgewählt und einer bestimmten Person zugewiesen werden. So weiß jedes Familienmitglied, welche Gerichte von den unterschiedlichen Familienmitgliedern bevorzugt werden.



Abbildung 5.2: Anzeige der ausgewählten Zutaten (Mou et al., 2009 Seite 5)

Ziel dieser Anwendung ist es, eine Kommunikation zwischen den Familienmitgliedern ins Leben zu rufen. Jeder soll seine Wünsche äußern können. Daher können jedem Mitglied einer Familie unterschiedliche Rezepte zugeordnet werden.

Das Anzeigen und Filtern der Rezepte wird in dieser Arbeit aufgegriffen und in abgeänderter Form angeboten. Die Auswahl findet nicht nach einzelnen Zutaten statt, sondern wird in Gruppen wie Vorspeise, Hauptspeise, Nudelgerichte usw. unterteilt.

5.1.2. Jive/Bettie

Das System, eingeführt unter den Namen Jive und weiterentwickelt unter den Namen Bettie, bietet älteren Menschen die Möglichkeit, mit ihren Bekannten, Verwandten und Freunden in Verbindung zu bleiben [10],[11]. Daten der unterschiedlichsten Netzwerke, wie Facebook, Picasa, YouTube aber auch Amazon und Twitter, werden vom Jive-Dienst erfasst und auf dem Gerät angezeigt.



Abbildung 5.3: Jive/Bettie Eingabegerät [10]

Wird ein „friend pass“ auf dem Bildschirm des Gerätes gehalten, erscheinen die neuesten Informationen, Nachrichten und Mitteilungen der ausgewählten Person auf dem Display. Es gibt drei Stellen, an denen die Pässe positioniert werden können. In der Mitte werden die aktuellsten Einträge und Daten dargestellt. Möchte man eine Nachricht an einen Freund versenden, kann der Pass dieser Person auf der linken Seite positioniert werden und ein Fenster zum Versenden einer Nachricht wird geöffnet. Zur Abfrage von erhaltenen Nachrichten einer Person kann der „friend pass“ auf der rechten Seite des Bildschirms platziert werden.



Abbildung 5.4: „friend pass“ [10]

Durch RFID (siehe 2.3.1) werden die unterschiedlichen Leute von dem System erkannt. Auf der Rückseite des Passes befindet sich zusätzlich ein Magnet, wodurch der „friend pass“ auf dem Bildschirm fixiert werden kann. Ist das Gerät im Standby Modus, laufen die letzten neuesten Nachrichten und Bilder aller Kontakte über den Bildschirm.

Ähnlich wie in diesem Projekt werden in dieser Arbeit RFID Tags verwendet, um Informationen zu Freunden zu speichern und wieder aufzurufen. Das Versenden von Nachrichten an unterschiedliche Personen soll ebenfalls realisiert werden. Die Funktionalität wird hinsichtlich der Benutzung und Bedienung in einer Küche und zum Kochen abgewandelt.

5.1.3. inKüche

Dieses System bietet älteren Menschen in erster Linie einen höheren Lebenskomfort. Durch die Integration von Kochanleitungen und Kochvideos sollen alte Leute mit Gedächtnisschwächen eine Hilfestellung erhalten, um die Erinnerung an bekannte Rezepte aufzufrischen oder neu zu erlernen. Ein weiterer Kerngedanke ist die Bereitstellung eines sozialen Kontaktes mit Hilfe von Videokommunikation (siehe Abbildung 5.5).



Abbildung 5.5: Gemeinsames Kochen mit der Küchen-Applikation „in Küche“ (Gözüyasli et al., 2011, Seite 3)

So soll es den Anwenderinnen/den Anwendern ermöglicht werden mit Freunden, Bekannten, Kindern oder Enkeln in Kontakt zu treten und über die Videoverbindung miteinander zu kochen (Gözüyasli et al., 2011). Zusätzlich zu den oben genannten Funktionen sind eine Reihe von Sensoren in der Küche angebracht, um weitere Hilfestellung leisten zu können (siehe Abbildung 5.6).



Abbildung 5.6: Sensoren für die Verhaltens- bzw. Gefahrenerkennung (Gözüyasli et al., 2011, Seite 3)

Über diese Sensoren werden Abläufe aufgezeichnet und ausgewertet. Ein möglicher Anwendungsfall ist die Überprüfung der Temperatur des Backrohrs. Ist diese nicht dem Rezept entsprechend, wird die Anwenderin/der Anwender darauf hingewiesen. Wird der Ofen nach der Verwendung nicht deaktiviert, bekommt die Benutzerin/der Benutzer erneut einen Hinweis. Falls dieser nicht wahrgenommen wird, schaltet sich das Gerät selbständig ab. Als Weiterentwicklung des Systems geben die Autoren die Implementierung eines Gestenerkennungssystems an und den Ausbau der sozialen Komponenten durch die Einführung von sozialen Netzwerken.

Der Gedanke der Videokommunikation wird in dieser Arbeit weiterverfolgt und ebenfalls in den Prototypen integriert. Es soll der Anwenderin/den Anwendern eine Vertiefung und Erweiterung der sozialen Kontakte ermöglicht werden. Darüber hinaus wird eine Gestensteuerung für die Bedienung des Systems implementiert, wie in diesem Projekt als „Future Work“ erwähnt.

5.2. Design und Entwicklung

Im Folgenden wird auf alle Design-Methoden, die im Laufe der Entwicklung des Prototyps angewendet wurden, näher eingegangen. Zu Beginn der Arbeit am Prototyp steht eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Design-Anforderungen und daraus resultierende ersten Skizzen. Anschließend werden die gewonnen Erkenntnisse in einem Mock-Up (siehe 3.1.1) umgesetzt, welches im ersten Workshop für Usability Tests (siehe 3.2) verwendet wird. Es wird ein User Interface Design erstellt, welches den Ausgangspunkt für die Benutzertests darstellt.

5.2.1. Design Anforderungen

Der Prototyp wird in einer Küche installiert, daher müssen gewisse Gegebenheiten beim Entwurf berücksichtigt werden. Angefangen bei der Gestaltung des Prototyps selbst über die Auswahl der passenden Hardware bis hin zu der Form und Materialauswahl für die greifbaren Objekte.

Küchentauglichkeit

Da das System während des Kochens zum Einsatz kommt, müssen alle Komponenten so gestaltet werden, dass die Benutzerinnen und Benutzer diese ohne Bedecken verwenden und auch wieder verstauen können. Daher ist es von großer Bedeutung, dass der Prototyp wasserfest und leicht zu säubern ist. Die anfängliche Überlegung, einen Touchscreen (siehe 2.3.3) zu verwenden, wurde nach den ersten Skizzen wieder verworfen, da die Hände beim Kochen oft schmutzig oder fettig sind und der Monitor verunreinigt würde. Außerdem könnte die Akzeptanz der User sinken, wenn das Gefühl aufkommt, dass das System nicht allen Gegebenheiten in einer Küche standhält. Daher wurde ein gestenbasiertes Steuerungssystem unter Anwendung der Microsoft Kinect (siehe 2.3.4) ausgewählt. Die gesamte Hardware wird hinter einer Plexiglas bzw. Melamin-Hochdrucklaminat-Platte angebracht. Diese ist hitzebeständig, wasserfest und leicht zu reinigen.

Zur zusätzlichen Interaktion mit dem System stehen den Benutzerinnen und Benutzern kleine Gegenstände zur Verfügung, um die Auswahl der Rezepte einzugrenzen, die Anzahl an Portionen festzulegen und Informationen zu einem Freund oder Menüfolge

zu speichern. Diese Interaktionselement wurden mit Hilfe von RFID-Tags (siehe 2.3.1) umgesetzt. Von der Verwendung von Referenzmarkern (siehe 2.3.2) wurde abgesehen, da diese hinsichtlich Verschmutzung und Verschleiß anfälliger sind. Das verwendete Material für die Erstellung des Korpus des Prototyps und den greifbaren Interaktionselementen selbst musste abgesehen von den oben genannten Umständen noch eine weitere Bedingung erfüllen. Der RFID-Tag muss durch das Material hindurch vom Lesegerät erkannt werden. Hierzu wurde ein Materialtest durchgeführt. Es wurde ermittelt, durch welche Werkstoffe der RFID-Tag gelesen werden kann und wie sich die Reichweite in Bezug auf diese verändert.



Abbildung 5.7: Unterschiedliche Materialien

Getestete Materialien Bild1: Küchenfront Bild2: Holzplatte Bild 3: Plexiglas Bild 4: Melamin-Hochdrucklaminat

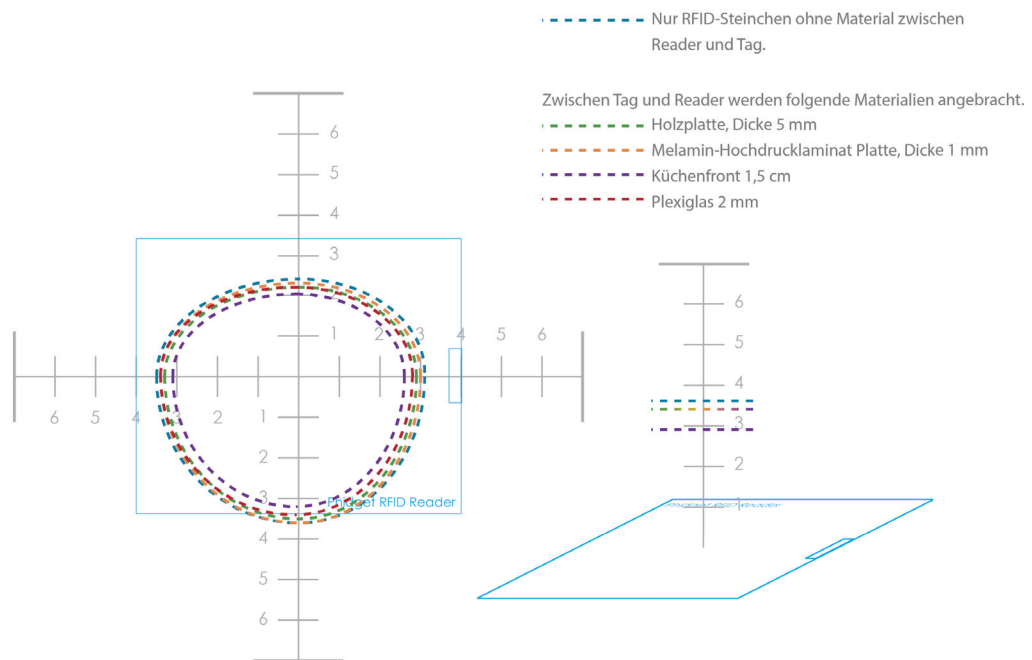


Abbildung 5.8: Grafische Darstellung der Messergebnisse

Ergebnis des Materialtests. Die Reichweite des RFID Readers wird durch die unterschiedlichen Werkstoffe kaum beeinflusst.

Bei der Verarbeitung der RFID-Tags wird das Hauptaugenmerk auf folgende Kriterien gelegt:

- Sie müssen wasser- und schmutzresistent sein.
- Sie sollen leicht zu reinigen sein, am Besten Geschirrspüler geeignet.
- Die Form, in welche die RFID-Tags eingearbeitet wird, soll gut in der Hand liegen und einfach zu ergreifen sein.
- Sie sollen gut zu verstauen sein, am besten im Prototyp selbst.

Die Auswahl des passenden Materials unterliegt den oben genannten Kriterien. Aus diesem Grund konnten Werkstoffe wie Ton, unbehandeltes Holz und der gleichen von Beginn an ausgeschlossen werden. Die erste Wahl fiel auf Gießharz, da dieses wasserfest und hitzebeständig ist. Darüber hinaus lässt es sich leicht in Formen gießen und erlaubt es unterschiedliche Materialien, wie kleine Bilder oder Gegenstände (den RFID-Transponder), mit einzugießen. Allerdings ist der Herstellungsprozess sehr langwierig und ein Einfärben des Gießharzes ist nur mit bestimmten Farben möglich. Daher bedurfte es einer Alternative, die in Form von STAEDTLER® FIMO® gefunden wurde.

Küchen Normen

Durch die Abstände und Bauweisen, die in Küchen verwendet werden, ergaben sich spezielle Anforderungen an die Hardware aber auch an den Prototypen. Die Kinect benötigt einen Mindestabstand des Users zu der Kamera, um Gesten korrekt erkennen zu können. Die Höhe der Wandschränke hingegen beschränkt auch die Höhe des Prototypen und somit die Größe des eingebauten Monitors. Da der Prototyp in möglichst viele Küchen ohne Abänderung integriert werden soll, musste eine Umsetzung gewählt werden, die in den meisten Küchen Platz findet.

Die Küchennormen lassen sich in zwei Kategorien teilen. Zum einen das Schweizer Maß-System (SMS-Norm) mit einer Breite von 55 cm und einer Tiefe von 60 cm, zum anderen in die Euro-Norm EN 1116 mit einer Breite von 60 cm. Das Schweizer Norm Maß-System, verwendet seit den 1960er Jahren, verlor durch die Einführung der Euro-Norm 1995 ihren Status als Norm. Dennoch existieren beide Normen parallel zueinander, wobei die SMS-Norm noch in zwei Drittel der Haushalte zu finden ist (Sonderegger, 2006; ON Österreichisches Normungsinstitut, 2007; Küchen-verband Schweiz KVS, 2008).

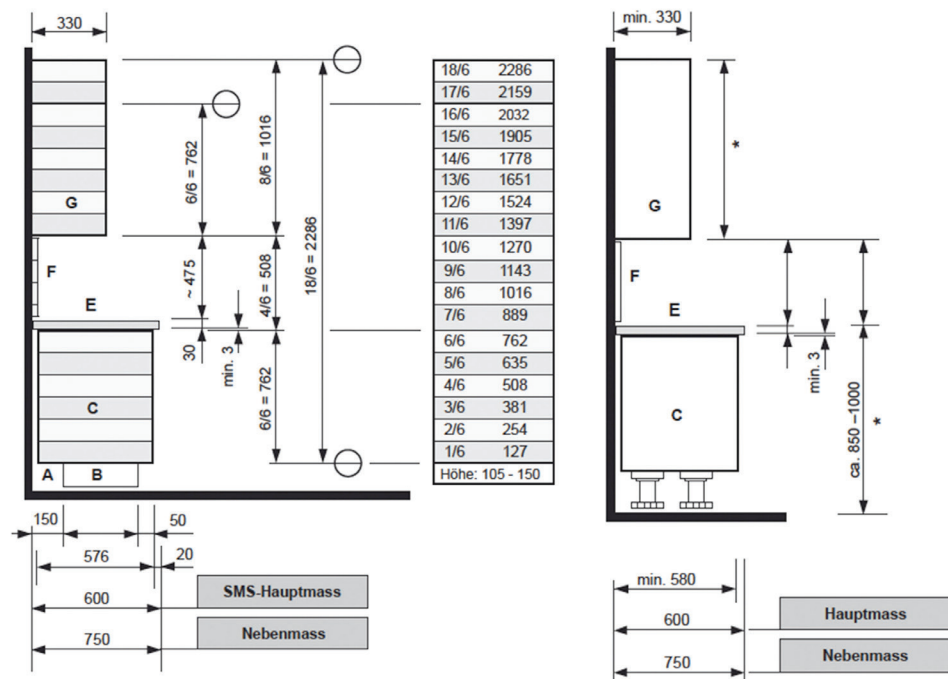


Abbildung 5.9: Küchennormen (Küchen-verband Schweiz KVS, 2008)

SMS-Norm versus EN-Norm

Die wichtigsten zwei Maße für die Erstellung des Prototyps sind die Tiefe der Küchenmöbel und der Abstand zwischen Arbeitsplatte und Wandschrank. Die Tiefe der Schränke sind bei beiden Normen mit 60 cm definiert, der Abstand ist nur bei der SMS-Norm mit ca. 47,5 cm angegeben. Es kann davon ausgegangen werden, dass dieses Maß auch ungefähr bei der EN-Norm zum Einsatz kommt. Der Prototyp darf also eine Höhe von 47,5 cm auf keinen Fall überschreiten.

5.2.2. Skizzen

Unter Berücksichtigung der Designanforderungen wurden Skizzen (siehe 3.1.1) angefertigt, um herauszufinden, welche Darstellung sich am besten eignet. Diese Arbeit teilte sich in zwei Bereiche, zum einen in die Erstellung von Entwürfen für den Wandschrank, in dem der Computer, Monitor, Kinect und RFID Reader ihren Platz finden sollten, und zum anderen wurden unterschiedliche Möglichkeiten zur Gestaltung, Aufbewahrung und Anwendung der RFID Tags skizziert. Die Skizzen vermitteln einen ersten Eindruck über einen möglichen Aufbau des Systems, anhand dieser wird ein Mock-Up für den ersten Workshop angefertigt.

Prototyp

Die Gestaltung des Prototyps unterliegt einer Anzahl an Designanforderungen. Ziel dieser Arbeit ist es mitunter, das System schnell und unkompliziert in einer bestehenden Küche integrieren zu können. Daher muss bereits beim Entwurf auf diese Gegebenheiten geachtet werden, wie oben bei den Küchennormen bereits erläutert wurde. Darüber hinaus muss der Korpus auch genügend Platz für die Hardware, sowie für die RFID-Objekte bieten.

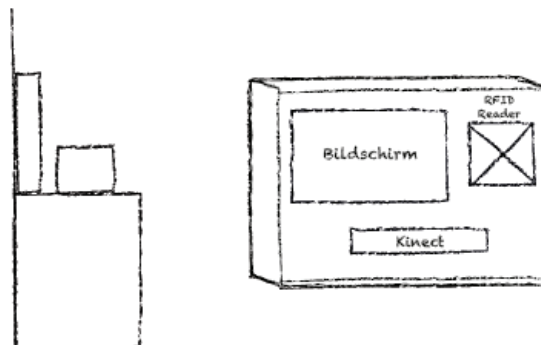


Abbildung 5.10: Skizzen für Korpus

Korpus für die Hardware. In der Seitenansicht ist zu erkennen, wie viel Platz auf der Arbeitsfläche von dem Prototyp ungefähr eingenommen wird.

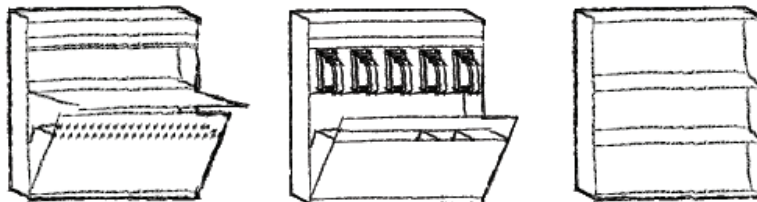


Abbildung 5.11: Skizzen für Schränke

Unterschiedliche Schränke zur Aufbewahrung der RFID-Objekte und der Speicherkarten.

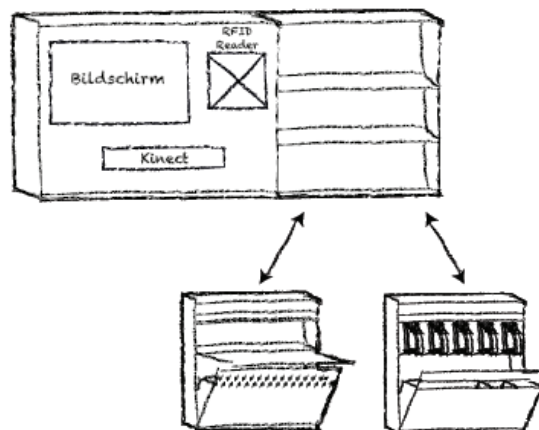


Abbildung 5.12: Skizzen für den Prototypen

Die Aufbewahrungsschränke können je nach Bedürfnis an den Korpus mit der Hardware angefügt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, keinen Aufbewahrungsschrank zu verwenden und das Zubehör in den herkömmlichen Küchenschränken aufzubewahren.

RFID-Tags

Die Tags werden für zwei unterschiedliche Funktionen Verwendung finden. Die Rezepte werden mit Hilfe der Tags gefiltert, so kann der User sich zum Beispiel die Tags mit der Aufschrift „Suppe“, „4“ und „unter 400 kcal“ herausnehmen und erhält bei Verwendung dieser alle Suppen die unter 400 kcal haben und die Zutatenangaben für vier Personen. Die zweite Art von Tags bietet die Möglichkeit, Informationen zu Freunden bzw. Menüfolgen zu speichern.

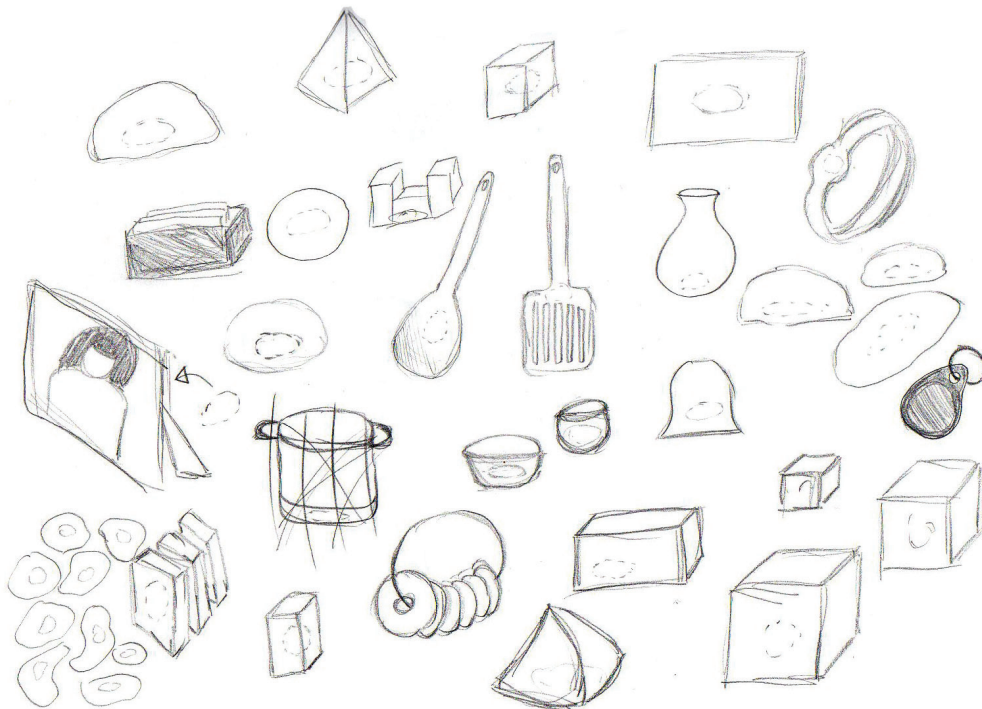


Abbildung 5.13: Skizzen für RFID-Tags
Skizzen von Formen für die RFID-Tags.

Wie in Abbildung 5.13 zu sehen ist wurde eine Vielzahl an Formen und Möglichkeiten durch Skizzen evaluiert. Im Folgenden wurden vier Zeichnungen zur näheren Betrachtung und weiter, Arbeit ausgewählt.

Scheckkartenformat

Die Scheckkarten können mit einem „Window Marker“, der mit Wasser leicht wieder entfernt werden kann, oder mit einem „Permanent Marker“ beschriftet werden. Durch das Scheckkarten Format wird eine einfache Aufbewahrung in einem Visitenkartenhalter oder einer Karteikartenbox ermöglicht. Die Karten sollen zur Speicherung von Menüfolgen und Personen dienen.

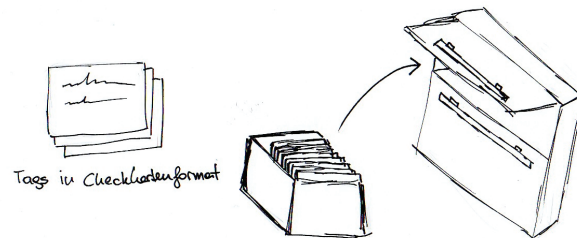


Abbildung 5.14: Skizzen für Kartenaufbewahrung

Scheckkarten, die in einer Karteikartenbox verstaut werden können und so leicht in einem Wandschrank Platz finden.

Steinform

Die Tags werden in steinförmige Taler eingearbeitet. Diese werden zur Kategorisierung und somit leichteren Erkennung eingefärbt und beschriftet. Auf den Formen sind unterschiedliche Kriterien vordefiniert. Diese können dann zur Suche in der Rezept-Datenbank verwendet werden. Aufbewahrt werden die Steine in einem Glas, das den User dazu anregen soll, in diesem zu wühlen und sich die passenden Steinchen zusammenzusuchen.

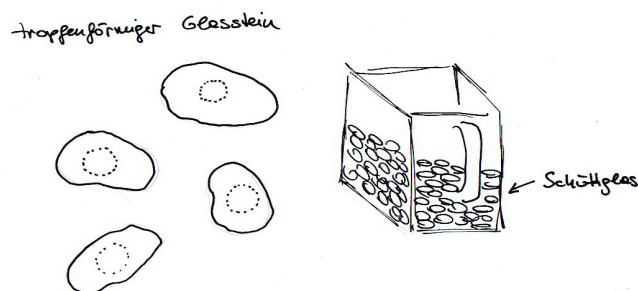


Abbildung 5.15: Skizzen für Tag-Aufbewahrung

Die Tags werden in eine steinartige Form eingearbeitet und zur Aufbewahrung in einem Glas gelagert.

Echte Gegenstände

Die Tags haben eine selbstklebende Unterseite, wodurch sie an jedem beliebigen Gegenstand angebracht werden können. Diese können, sofern sie nicht zu groß sind, in einem Fach im Prototypen aufbewahrt werden. Die Tags können auf Gegenstände

geklebt werden, die man mit bestimmten Personen oder Situationen verbindet. Zu einem Bild des Enkels kann dann zum Beispiel dessen Vorlieben und Allergien gespeichert werden.

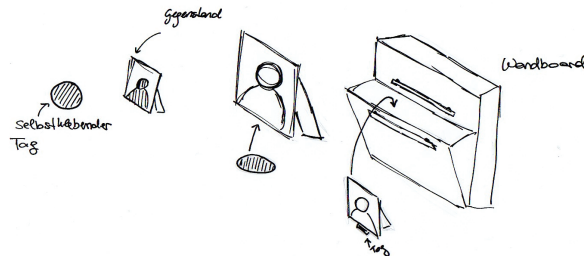


Abbildung 5.16: Skizzen für Objektaufbewahrung

Die selbstklebenden Tags sind gut geeignet, um sie an alle möglichen Gegenstände anzubringen.

Magneten

Quadratische Tags mit der Seitenlänge von 3 cm können beschriftet und anschließend an einer Magnetleiste befestigt werden. Zusätzlich sind die Tags auch selbstklebend und können ebenfalls auf Gegenstände geklebt werden, die man mit bestimmten Personen oder Situationen verbindet.

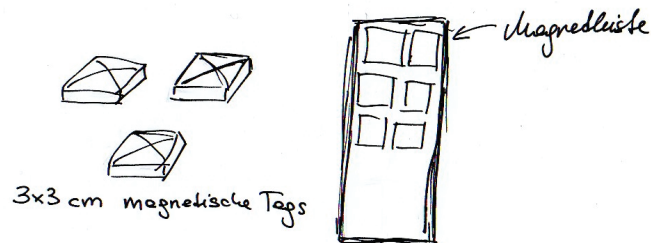


Abbildung 5.17: Skizzen für Tag-Aufbewahrung

Die Tags können an einer Magnetleiste angebracht werden.

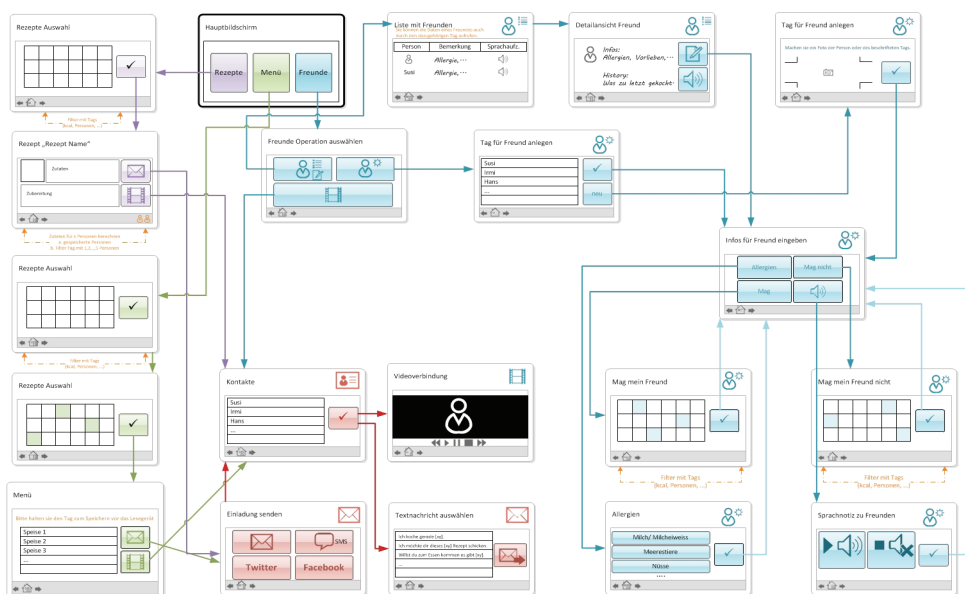
5.2.3. User Interface Design

Ein gut durchdachtes und schlüssiges User Interface Design ist maßgeblich entscheidend für die Akzeptanz der User gegenüber der Anwendung. Daher war es wichtig, für den ersten Workshop eine Benutzeroberfläche zur Verfügung zu stellen, anhand derer die Benutzerinnen und Benutzer das System testen und ihre Änderungsvorschläge einbringen können.

Sequentielles Storyboard

Auf Grund der gesammelten Informationen wurden im nächsten Schritt sequentielle Storyboards (siehe 3.1.1) erstellt. Dabei handelt es sich um eine sequentielle Abfolge der geplanten Benutzeroberfläche, um diese möglichst gut zu repräsentieren. Zu Beginn wurde eine gesamt Übersicht erstellt, in der das System mit allen Funktionen oberflächlich präsentiert wird. Jede Skizze stellt eine Schlüsselfunktion der Anwendung dar.

Die Anwendung teilt sich grundsätzlich in drei Teile: erstens die Suche nach einem Rezept und anschließende Zubereitungsschritte dessen, zweitens die Zusammenstellung einer Menüfolge aus unterschiedlichen Gerichten. Sowohl die Rezepte als auch die Menüs können per E-Mail versendet oder eine Einladung zu dem geplanten Essen verschickt werden. Zusätzlich kann eine Videoverbindung hergestellt werden, um sich über das Rezept zu unterhalten oder Ratschläge einzuholen. Der dritte Teil ist die Speicherung von Informationen wie Allergien, Vorlieben und Abneigungen zu unterschiedlichen selbst gewählten Personen. Die Farbgebung soll zusätzlich dazu dienen, die unterschiedlichen Teile optisch besser erkennbar zu machen.



Zeichenblatt 4

Abbildung 5.18: Gesamtübersicht

Übersicht der gesamten User Interface Struktur. Die unterschiedlichen Farben zeigen die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten an.

Das Programm beginnt bei dem Bildschirm mit dem dicken schwarzen Rahmen. Von da aus hat die Benutzerin/der Benutzer drei Optionen zur Auswahl. Bei diesen handelt es sich um Rezepte, Menü und Freunde. Die einzelnen Anwendungsfälle wurden heraus gearbeitet und ebenfalls detailliert skizziert und Übergänge zwischen den Bildschirmen zum besseren Verständnis hinzugefügt. Die Skizzen dienten im weiteren Verlauf der Arbeit als Basis für die Erstellung des User Interface Design.

Zur Darstellung der Interaktion der Benutzerinnen und Benutzer wurde eine Hand eingefügt, um zu zeigen, welche Aktion zu einem Übergang auf den nächsten Bildschirm führt. Es gibt zwei unterschiedliche Gesten, die mit der Hand durchgeführt werden kann. Zusätzlich kann der User RFID-Steinchen oder RFID-Speicherkarten zur Interaktion verwenden.



Abbildung 5.19: Wischgeste

Eine „wischende“ Handbewegung, um zum Beispiel die Rezepte durchzublätern.

Die erste Geste, die am Meisten zur Anwendung kommt, ist die „Wischgeste“. Hierbei wird die Hand horizontal vor dem Bildschirm in einer wischenden Bewegung von rechts nach links bzw. von links nach rechts bewegt. So kann die Benutzerin/der Benutzer die unterschiedlichen Seiten durchblättern.



Abbildung 5.20: Klickgeste

Ein „Klick“ zum Bestätigen von Buttons oder zur Auswahl von Optionen.

Die zweite Geste ist die „Klickgeste“. Hier wird die Hand vom Körper weg hin zum Monitor langsam vorwärts bewegt. So können Buttons gedrückt oder Rezepte ausgewählt werden.



Abbildung 5.21: Feedback beim Klick

Wenn die Hand auf den Monitor zubewegt wird, füllt sich der Hintergrund des Buttons grün.

Als Feedback für den User füllt sich der Hintergrund mit fortlaufender Bewegung grün. So kann er erkennen, wie weit die Hand noch Richtung Monitor bewegt werden muss, und ob sein Vorgehen korrekt ist.

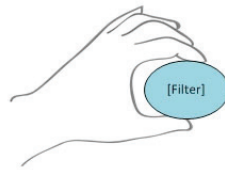


Abbildung 5.22: Halten der Filter-Tags

Die Tags können in die Hand genommen und über den RFID Reader gehalten werden.

Es stehen zwei RFID Tags zur Verfügung. Zum einen die in Steinchen-Form verarbeiteten RFID Tags, die zum Filtern der Rezepte dienen, und zum anderen Speicherkarten zum Speichern von Informationen zu Freunden und Menüfolgen. Die Steinchen teilen sich wiederum in drei Unterkategorien auf. Es kann die Anzahl der Zutaten ausgesucht werden, man kann nach unterschiedlichen Kriterien oder Nährwerten die Rezepte filtern. Die unterschiedlichen RFID-Tags werden für die Interaktion über den RFID-Reader gehalten. Als Feedback für die erfolgreiche Eingabe wird ein Ton ausgegeben. Eine Kombination von mehreren RFID-Tags ist ebenfalls möglich.

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Anwendungsfälle an Hand der Skizzen durchgegangen und so der gesamte Umfang des System erläutert.

Rezept auswählen und Filter anwenden

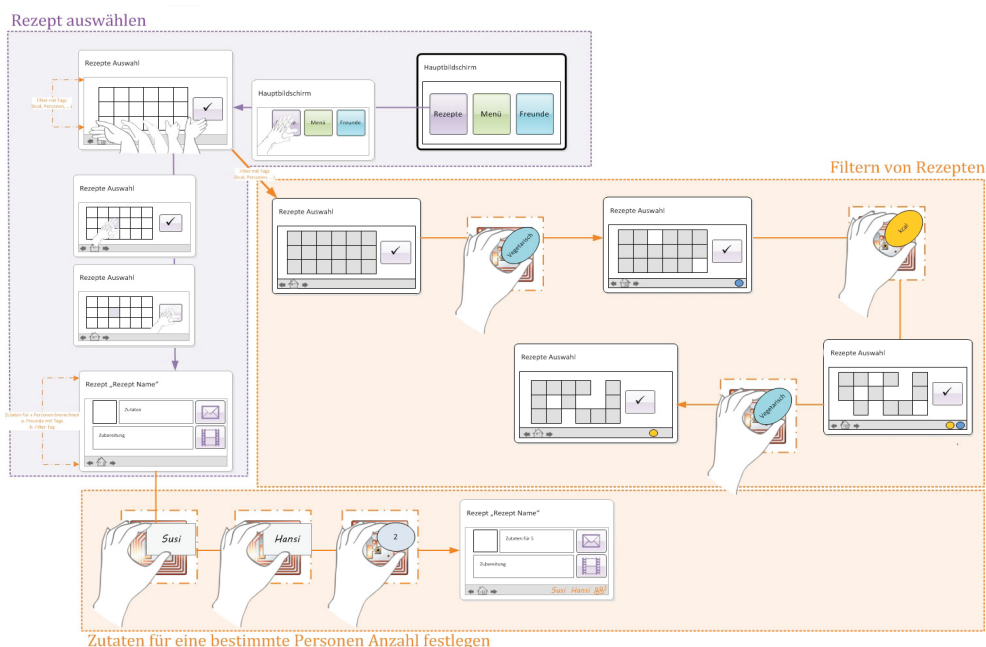


Abbildung 5.23: Rezept auswählen

Ablauf, um Rezepte auszuwählen und diese unter Verwendung von RFID-Tags zu filtern. Darstellung des Vorgangs zum Festlegen der Anzahl der Zutaten.

In dem fliederfarbenen Bereich ist der Vorgang zur Auswahl eines Rezeptes dargestellt. Nach Betätigung des „Rezepte“ Buttons mit Hilfe einer „Klickgeste“ werden der Benutzerin/dem Benutzer alle Rezepte, die das System beinhaltet, angezeigt. Diese können mit der „Wischgeste“ durchgeblättert oder mit Hilfe der oben vorgestellten Steinchen gefiltert werden. Der User kann sich zum Beispiel schon im Vorfeld die Steinchen rauslegen, auf die er gerade Lust hat. Die folgende Konstellation wäre denkbar: Suppe, 1 Person, unter 400 kcal, vegetarisch. Nachdem die RFID-Tags über den Reader gezogen wurden, werden nur mehr die Rezepte angezeigt, die den Filterkriterien entsprechen. Zwei Möglichkeiten zur Aufhebung der Filtereigenschaften stehen zur Auswahl. In der ersten Variante soll der RFID-Tag mit der unerwünschten Eigenschaften erneut über den RFID-Reader gezogen werden und so eine Abwahl erfolgen. Die zweite Möglichkeit ist das Schrittweise zurückgehen mit Hilfe des Zurück-Pfeils im unterem Bereich des Bildschirms. Im ersten Workshop werden beide Optionen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern präsentiert und beobachtet, welches besser angenommen wird.

Hat sich die Benutzerin/der Benutzer für ein Rezept entschieden und es ausgewählt, wird es bildschirmfüllend angezeigt. Auch hier kann mit einer Wischbewegung weiter geblättert werden, falls sich die Zubereitungsanleitung über mehrere Seiten erstreckt.

Menüfolge erstellen

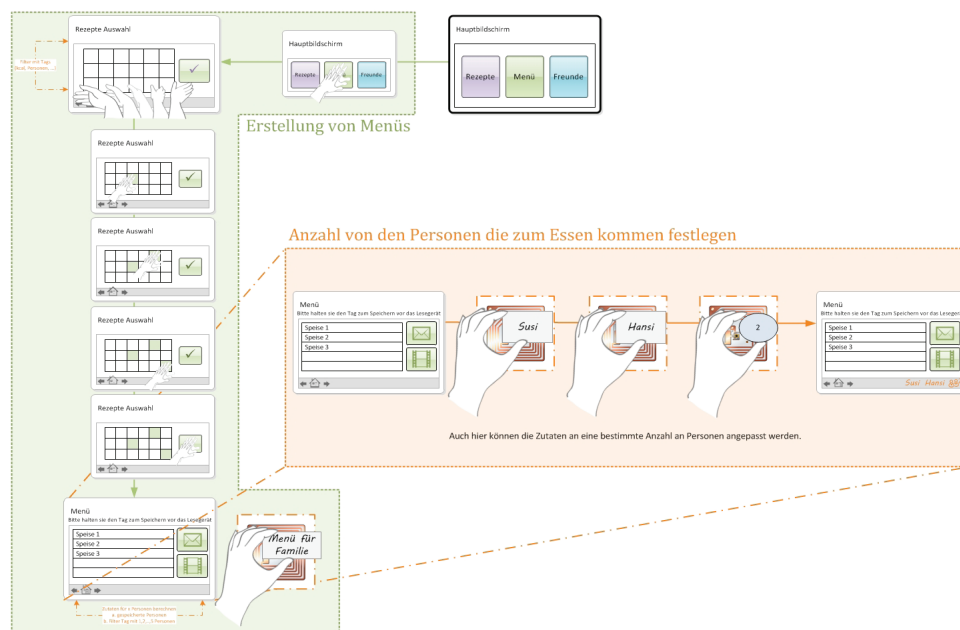


Abbildung 5.24: Menüfolge erstellen

Menüfolge erstellen und Anzahl der Personen für das Essen auswählen.

Die Erstellung einer Menüfolge erfolgt ähnlich wie die Auswahl eines Rezeptes. Hier können ebenfalls die Steinchen zur Filterung verwendet werden. In der Rezeptanzeige können dann mehrere Gerichte ausgewählt werden. Um diese zu speichern, muss nur

mehr die Speicherkarte vor den RFID-Reader gehalten werden. Die Karte kann je nach belieben mit einem wasserfesten oder wasserlöslichen Stift beschriftet werden. Durch Wiederholung des gesamten Vorgangs wird die Karte mit einer neuen Menüfolge überschrieben. Befindet man sich auf dem Hauptbildschirm oder in einem anderen Bereich der Anwendung und hält die Karte vor das Lesegerät, gelangt man automatisch zu der gespeicherten Menüfolge. Die einzelnen Rezepte können von dort aus ausgewählt werden, wodurch die Benutzerin/der Benutzer zu dem jeweiligen Rezept gelangt. Durch den „Zurück“ Button oder das erneute Vorhalten der Speicherkarte wird wieder die Ansicht mit der Menüreihenfolge geöffnet.

Die Benutzerinnen und Benutzer können die Speicherkarten auch zweckentfremden und zum Beispiel ihre Lieblingsgerichte, Speisen mit besonderen Eigenschaften wie vegetarisch, unter 400 kcal, Suppe oder Gerichte, die sie gerne mal ausprobieren wollen, darauf speichern. Hier lassen sich noch viele weitere Anwendungen finden, die meisten werden wahrscheinlich im täglichen Umgang mit dem System zum Vorschein kommen. Dem Ideenreichtum der User sind durch die individuell beschriftbaren Karten kaum Grenzen gesetzt. Denkbar ist auch, dass die Karten untereinander ausgetauscht werden und man so ein beliebtes Rezept oder eine geplante Menüfolge an einen Freund oder Bekannten weiter gibt.

Nachricht versenden und Videoverbindung herstellen

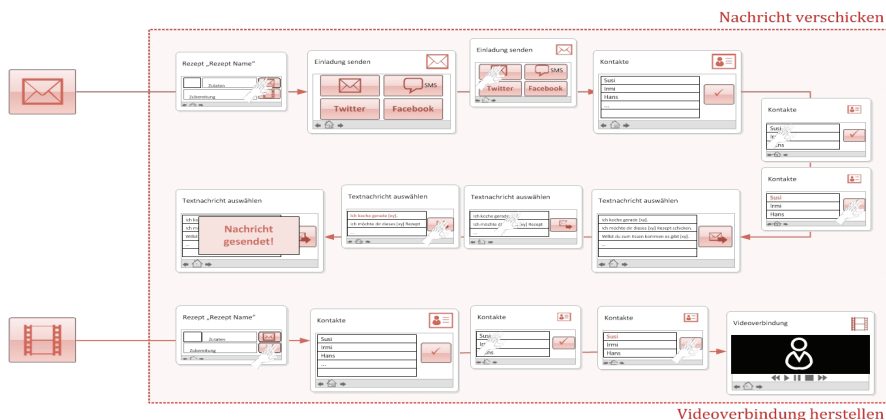


Abbildung 5.25: Nachricht versenden oder Videoverbindung aufbauen

Es können sowohl Botschaften per E-Mail übermittelt werden, als auch Videokonferenzen aufgebaut.

Sowohl die ausgewählten Rezepte, als auch die zusammengestellten Menüs können versendet werden. Hier hat die Benutzerin/der Benutzer die Auswahl zwischen E-Mail, SMS, Twitter oder Facebook. Nach Auswahl des bevorzugten Mediums wird die Benutzerin/der Benutzer dazu aufgefordert, die Person, an die sie die Nachricht schicken will, auszuwählen. Anschließend erscheinen vorgefertigte Nachrichten wie zum Beispiel „Ich koche gerade [ausgewähltes Gericht] magst du zum Essen kommen?“. Diese

Nachrichten können über das Backend bearbeitet, erweitert oder gelöscht werden. Nach erfolgreichem Versenden der Mitteilung gelangt die Benutzerin/der Benutzer wieder zu dem Bildschirm, von dem aus sie die Aktion gestartet hat.

Zusätzlich gibt es die Option, eine Videoverbindung aufzubauen. Diese Möglichkeit soll vor allem dazu dienen, mit Freundinnen/Freunden oder Verwandten zu reden, um von diesen Erklärungen zu bestimmten Rezepten zu erhalten. Natürlich kann die Benutzerin/der Benutzer diese Funktion auch für andere Zwecke verwenden.

Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern

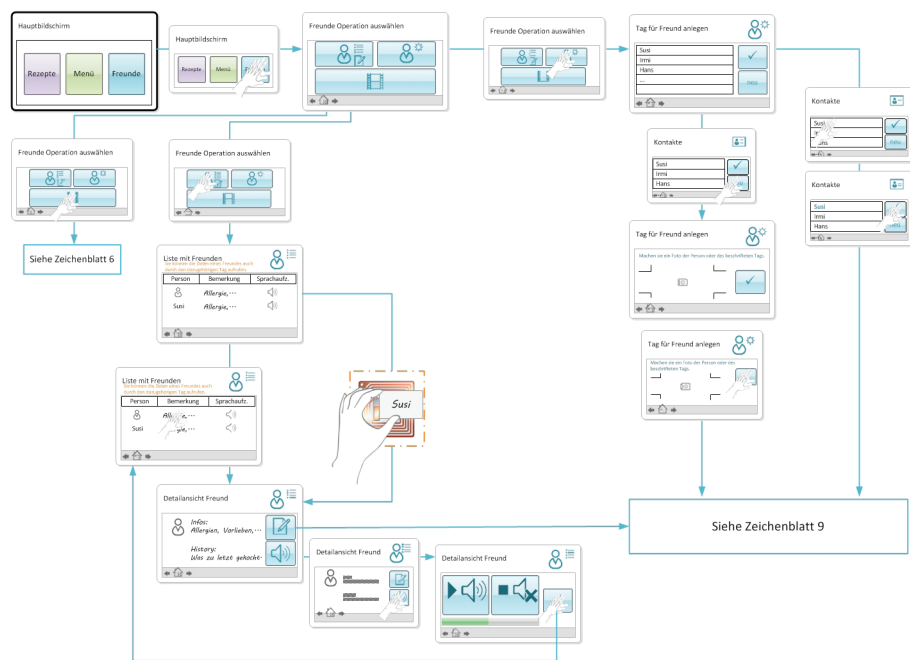


Abbildung 5.26: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern

Übersicht über das Erstellen, Ändern und Auflisten von Informationen zu Freundinnen/Freunden oder Verwandten.

Dieser Anwendungsfall umfasst die meisten Funktionalitäten und teilt sich in drei Untergruppen auf. In Dieser Anwendungsfall umfasst die meisten Funktionalitäten und teilt sich in drei Untergruppen auf. In Abbildung 5.26 werden die Vorgänge bis zum Eingeben der Informationen dargestellt. Abbildung 5.27 zeigt die Auswahl der unterschiedlichen Vorlieben, Abneigungen, Allergien und Hinzufügen von Audiokommentaren.

Nach Betätigung des „Freunde-Buttons“ am Hauptbildschirm gelangt man zur nächsten Auswahl. Hier kann ein neuer Freund angelegt, bestehende aufgelistet oder verändert und eine Videoverbindung eingerichtet werden. Wird der Button für die Videoverbindung gedrückt, gelangt man, wie schon oben erläutert, zu der Kontaktliste und kann mit der gewünschten Person eine Videokonferenz aufbauen.

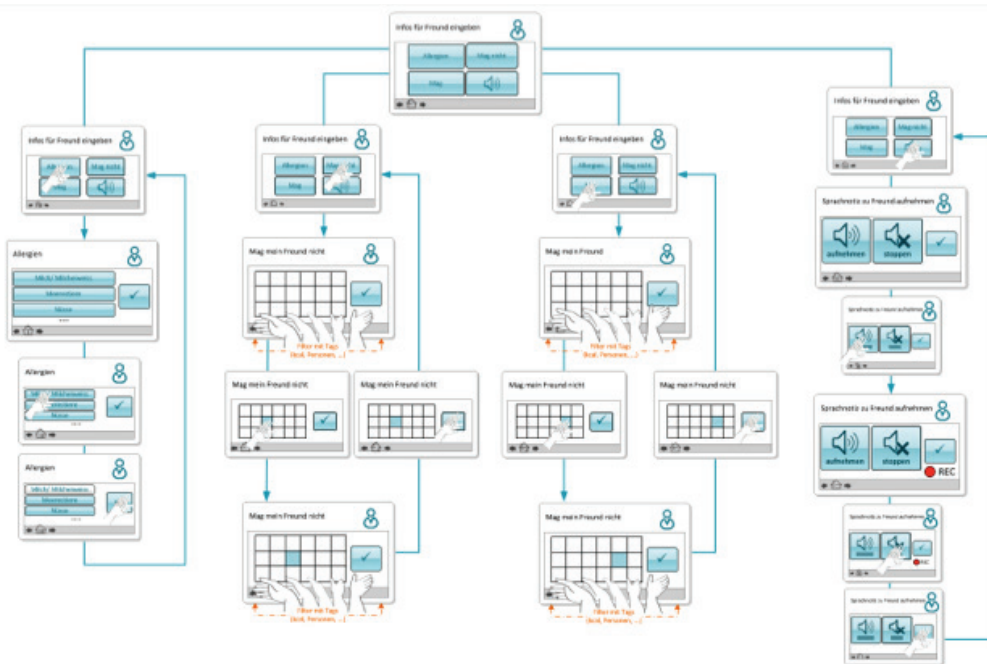


Abbildung 5.27: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern
 Hinzufügen der unterschiedlichen Vorlieben, Abneigungen, Allergien und Audiokommentaren.

Will man für einen Freund oder Verwandten Informationen anlegen, erscheint als erstes der Bildschirm mit den Kontakten. Wenn die gewünschte Person noch nicht vorhanden, ist kann der „Neu-Button“ gewählt werden. Da das System über keine herkömmlichen Eingabegeräte verfügt und ausschließlich mit Gesten und RFID Tags bedient wird, musste eine Alternative zur Eingabe des Namens per Tastatur gefunden werden. Als brauchbare Lösung erwies sich die Erstellung eines Fotos. So kann die Benutzerin/der Benutzer entweder ein Bild, die Person selbst oder den Namen mit Hand auf einen Zettel geschrieben fotografieren. Nun kann mit der Eingabe der Vorlieben, Abneigungen, Allergien und Audiokommentare begonnen werden. In Abbildung 5.27 ist aufgeführt, wie die Auswahl der Eigenschaften aufgebaut ist. Zum Abschließen des Vorgangs muss eine Speicherkarte vor das Lesegerät gehalten werden. Befinden sich auf dieser Karte bereits Daten, wird die Benutzerin/der Benutzer gefragt, ob er diese überschreiben will.

Zur Änderung bestehender Informationen zu einer Person muss zu Beginn der „Bearbeiten Button“ ausgewählt werden, dann hat man zwei Möglichkeiten, den gewünschten Kontakt aufzurufen. Entweder man wählt ihn aus der nun angezeigten Liste aus oder man hält die Speicherkarte, die dem Kontakt zugeordnet ist, vor das Lesegerät. Nun gelangt man wieder in den Dialog, der in Abbildung 5.27 dargestellt ist. Um den Vorgang zu beenden, muss die Speicherkarte, die zu der jeweiligen Person, die geändert wurde, gehört erneut vor das Lesegerät gehalten werden.

5.3. Mock-Up

Auf Basis der vorhergegangenen Erkenntnisse und Skizzen wurde ein erstes Mock-Up erstellt. Der Korpus besteht aus Holz, hat eine Breite von 101 cm, eine Höhe von 43 cm und eine Tiefe von 20 cm. Diese Höhe passt gut zwischen Arbeitsplatte und Wandschrank und lässt noch einen kleinen Spielraum von 4 cm, sofern die Küche nach der SMS- bzw. EN-Norm aufgeteilt wurde. Die Breite wird durch die Größe des Monitors und der restlichen Hardware bestimmt, darüber hinaus soll im Endprodukt auch noch eine kleine Ablagefläche integriert werden.

Um die Interaktion und die Abfolge der Anzeige auf dem Bildschirm zu simulieren, wurde das Hauptfenster auf Papier gedruckt und auf eine Holzplatte, die genau die gleichen Abmessungen wie später der Monitor hat, aufgezogen. Außerdem entspricht das dargestellte Fenster der angestrebten Auflösung. Zwei Metallschienen mit U-Profil dienten als Halterung für die Platte. Die Schienen befanden sich auf der gleichen Höhe wie letztendlich der Bildschirm. So konnte schon beim ersten Workshop evaluiert werden, ob die Anordnung der Geräte für den User angenehm ist und die Größe der Schrift, Icons, Bilder, etc. gut lesbar sind.



Abbildung 5.28: Darstellung des Monitors

Zwei Holzplatten mit aufgeklebten Bildschirmen dienen als Basis für den ersten Workshop. Die Platten werden von einer Metallschiene mit U-Profil gehalten.

Um die sequentielle Anordnung der Schritte bei einer Interaktion zu simulieren, wurden die unterschiedlichen Elemente in einem Bildbearbeitungsprogramm an Hand der detaillierten User Interface Skizzen (siehe oben) erstellt und ausgedruckt. Eine möglichst realistische Darstellung wurde durch die Verwendung von transparenten Folien erreicht. Text und andere Elemente, die den Hintergrund durchscheinen lassen, fanden ihren Platz auf diesen Medium. Durch den Einsatz eines Laminiergeräts bekamen diese eine

schützende Hülle, um sie vor starker Abnutzung, Wasser und Schmutz zu bewahren. Die unterschiedlichen Darstellungen wurden in Kategorien aufgeteilt, um die Elemente beim Workshop schneller finden und anbringen zu können.



Abbildung 5.29: Vorbereitung der GUI Elemente

Erstellung der unterschiedlichen Bildelemente. Nach dem Ausschneiden der einzelnen Elemente wurden diese laminiert und erneut ausgeschnitten.



Abbildung 5.30: Fertige GUI Elemente

Links: Kleine Auswahl an Bildelementen.

Rechts: Einteilung der Elemente in Kategorien und Aufbewahrung in beschrifteten Kuverts zur schnelleren Auffindbarkeit.

Durch die Integration des Mock-Ups in der Küche ergab sich die Problematik, dass die unterschiedlichen Elemente nicht hingelegt werden konnten, sondern an der Holzplatte mit dem Hintergrundfenster befestigt werden mussten. Aus dieser Notwendigkeit heraus musste eine Lösung gefunden werden, wie diese zuverlässig befestigt werden können, aber dennoch ablösbar sind, um die Screens nach Interaktion des Users zu ändern. Nach einigen Fehlversuchen mit Magnetbändern und dazugehörigen Magnetlack fiel die Wahl auf kleine Klebepads, die laut Hersteller mehrmals verwendbar und wieder ablösbar sind. Angebracht an den Elementen konnten diese auf der überzogenen

Holztafel mühelos befestigt und wieder abgenommen werden. Um das Papier auf der Platte nicht zu beschädigen und ein klagloses Ablösen zu garantieren, wurde diese mit einer transparenten Klebefolie überzogen.



Abbildung 5.31: Aufbau des Mock-Ups

An den Elementen werden kleine Klebepads angebracht, die eine leichte Anbringung an der Holzplatte mit dem Hintergrundfester ermöglichen. Das rechte Bild zeigt das fertige Mock-Up und die Befestigung der Elemente an der Platte.

Da der Prototyp Steuerelemente enthält, die mit RFID-Tags realisiert werden, mussten diese für das Mock-Up und somit den ersten Workshop erstellt werden. Wie oben beschrieben gab es eine Reihe von Anforderungen, die es zu berücksichtigen gab. Die erste Wahl zur Umsetzung der RFID-Tags fiel auf Gießharz. Dieses bietet eine Reihe von Vorteilen, wie zum Beispiel die Möglichkeit, bedrucktes Papier mit einzugießen, um so die Tags zu kategorisieren. Außerdem ist Gießharz nach Aushärtung so wohl Hitze als auch Wasser beständig.



Abbildung 5.32: Eingießen der Tags in Gießharz

Links: Utensilien zur Herstellung von Gießharz-Objekten. Rechts: Ein fertiges Exemplar mit eingegossenem Papier.

Nach der Erstellung des ersten Exemplares kamen allerdings die Nachteile zum Vorschein. Das Harz ist schwierig zu verarbeiten, stimmt der Anteil zwischen Polyesterharz und Härter nicht genau zusammen, wird das Endprodukt nicht richtig fest oder bleibt leicht klebrig. Außerdem entwickeln sich unangenehme Gerüche und Dämpfe, so dass es nur in gut belüfteten Räumen hergestellt werden kann. Die Aushärtungszeit beträgt bis zu 5 Tagen, und um Gegenstände einzugiessen, muss der ganze Vorgang auf zwei Phasen aufgeteilt werden. Daher wurde nach einer Alternative gesucht, die die gleichen Vorteile bietet, aber in der Verarbeitung flexibler ist.

Die Entscheidung fiel dann zugunsten von STAEDTLER® FIMO®. Das Material ist leicht zu verarbeiten, schnell im Ofen auszuhärten und in vielen unterschiedlichen Farben erhältlich. Die einzige Frage, die sich gleich zu Beginn stellte, war, ob die RFID-Tags den 110 Grad in der Backröhre standhalten. Nach einem ersten Test war klar, dass die Temperatur für die RFID-Tags keine Gefahr darstellt.

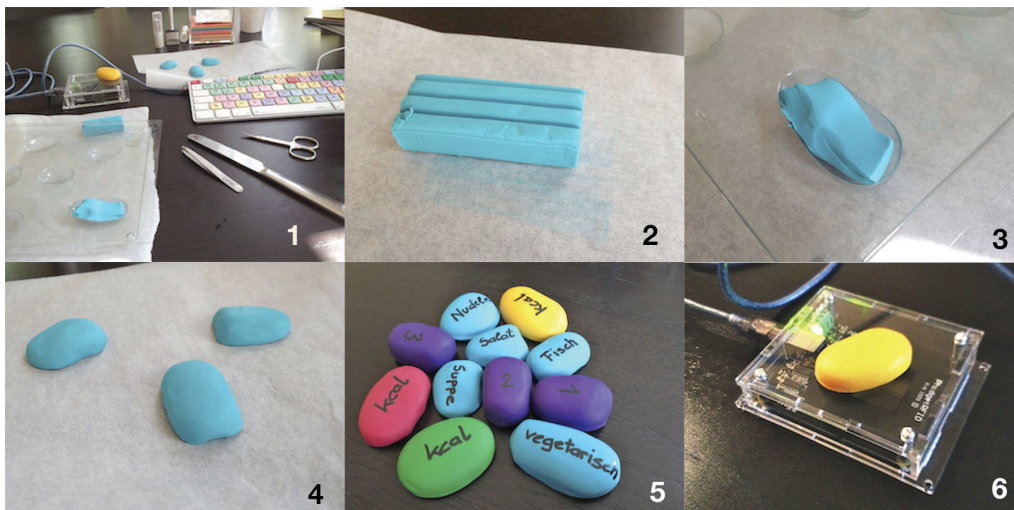


Abbildung 5.33: Einarbeiten der Tags in STAEDTLER® FIMO®

Bild 1: Utensilien zur Erstellung der Steinchen. Bild 2: Ein Stück FIMO. Bild 3: Der RFID-Tag befindet sich bereits in der Masse. Diese wird nun in die Steinform gedrückt. Bild 4: Fertig geformte Objekte vor dem Backen. Bild 5 und 6: Fertige Steine für die ersten User Tests.

Für die Speicherung von Informationen zu Freunden und die Menüfolgen sind weitere RFID-Tags erforderlich. Diese müssen leicht zu beschriften und zu verstauen sein. Daher fiel die Entscheidung auf fertige vom Hersteller beziehbare RFID-Tags in Form von Scheckkarten. Diese können mit einem Stift, je nach beliebigen abwaschbar oder permanent, beschriftet und in einer Karteikarten- oder Visitenkartenbox aufbewahrt werden.

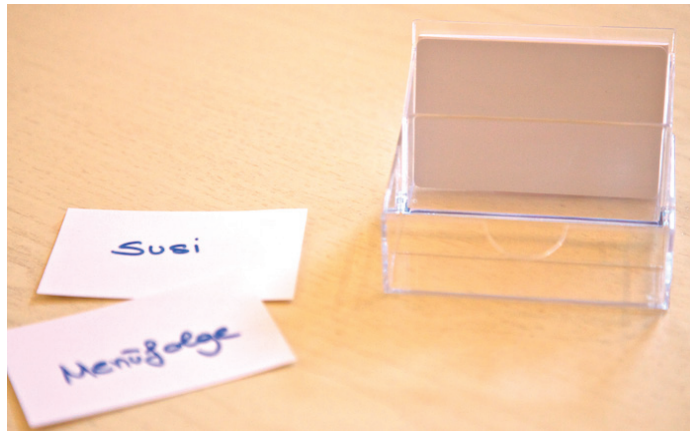


Abbildung 5.34: Speicherkarten
Aufbewahrungsbox für die Speicherkarten.

5.4. Küchenfee

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit der eingesetzten Hardware und der Programmierung der Software.

5.4.1. Hardware

Der Prototyp besteht aus einem 24 Zoll Monitor, einem Mac Mini, einer Webcam, der Microsoft Kinect und einem RFID-Reader. All diese Komponenten sind in einem Aluminium – Plexiglas Gehäuse untergebracht. Für die Konstruktion wurde ein Aluprofil-Stecksystem verwendet. Auf den Seiten wurden Plexiglasplatten eingefügt und die Rückwand mit einer Holzplatte versehen. An dieser wurde eine WESA Halterung für die Befestigung des Monitors angebracht. Gebohrte Löcher an den Seiten sorgen für ausreichend Luft, damit das System nicht überhitzt, wie in Abbildung 5.35 zu sehen ist. An dieser Stelle befinden sich auch die Lautsprecher.



Abbildung 5.35: Einbohrungen für die Belüftung

Die Abbildung 5.36 zeigt alle Komponenten der Hardware auf einen Blick. Das rechte Bild zeigt den inneren Aufbau des Systems ohne der Plexiglasplatte. Hier ist die Anordnung der unterschiedlichen Hardwareteile gut zu erkennen. Auch die Verkabelung und die Mehrfachsteckdose sind in der oberen rechten Ecke sichtbar. Das linke Bild zeigt den Prototypen mit der eingesetzten Plexiglasplatte. Der RFID-Reader und der Mac Mini werden von der Platte verdeckt, auch die Kabel sind so für den User nicht mehr sichtbar. Damit die Benutzerin/der Benutzer wissen, wo der RFID Tag hingehalten werden muss, ist auf der Plexiglasplatte ein dementsprechendes Symbol angebracht.

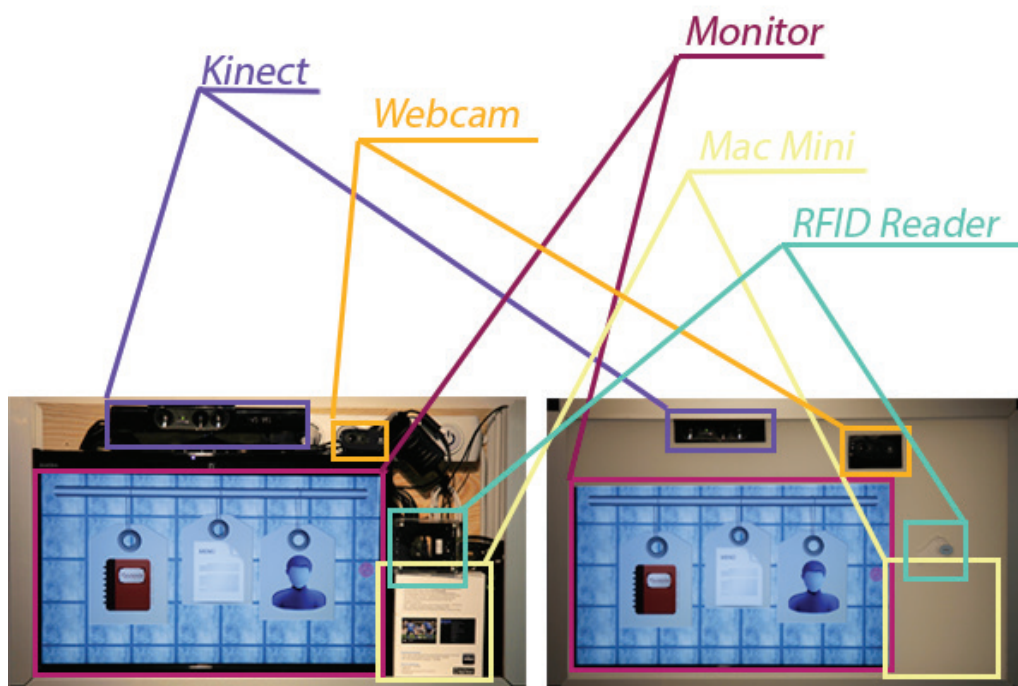


Abbildung 5.36: Hardware Komponenten

5.4.2. Software

Der schematische Aufbau der Anwendung ist in Abbildung 5.37 illustriert.

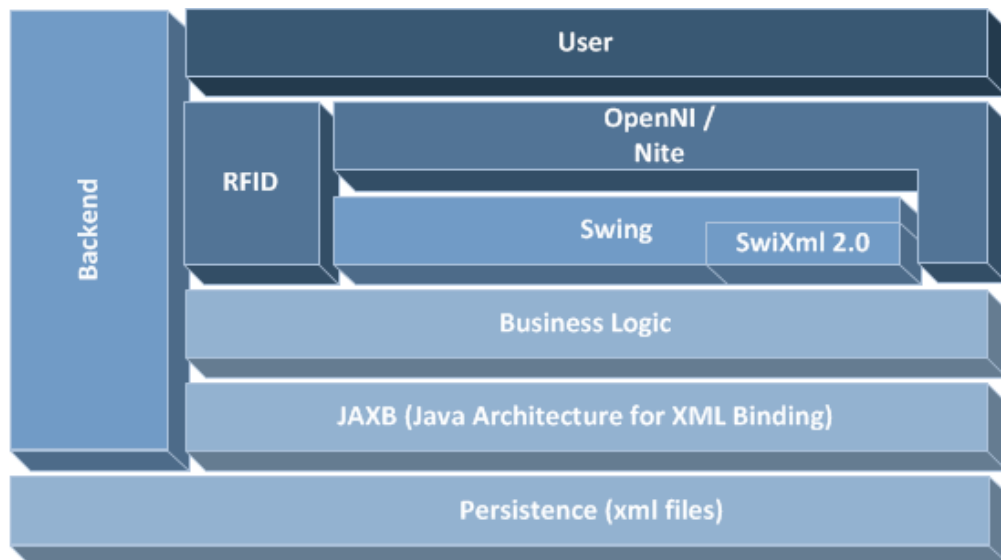


Abbildung 5.37: Software Technologie Stack

Die unterste Schicht enthält die persistenten Daten wie Rezepten, Kontakten, Tag-Informationen und Menüfolgen. Diese können über das Backend verändert, ergänzt und gelöscht werden. Die JAXB (Java Architecture for XML Binding) dient als Schnittstelle zu den XML Files. Sie bindet Daten aus einer XML-Schema-Instanz heraus automatisch an Java-Klassen, welche aus dem Schema generiert werden. Die Business-Logic Schicht enthält die Programmlogik. Für das GUI wurde, Swing und Swix^{ml} verwendet. Dieses erlaubt es, das User Interface in einer XML-Datei zu beschreiben und es dann zur Laufzeit zu laden. Für die Eingabe wurde ein Phidgets RFID Reader verwendet. Für ihn steht eine API in zahlreichen Programmiersprachen zur Verfügung. OpenNI und NiTE dienen als Schnittstelle zur Kinect.

Verwendete APIs

OpenNI/NiTE

Für die Gestensteuerung wurden OpenNI und NiTE verwendet. Das folgende Diagramm (siehe Abbildung 5.38) zeigt den Technologie-Stack einer typischen Anwendung, die auf OpenNI und NiTE basiert.

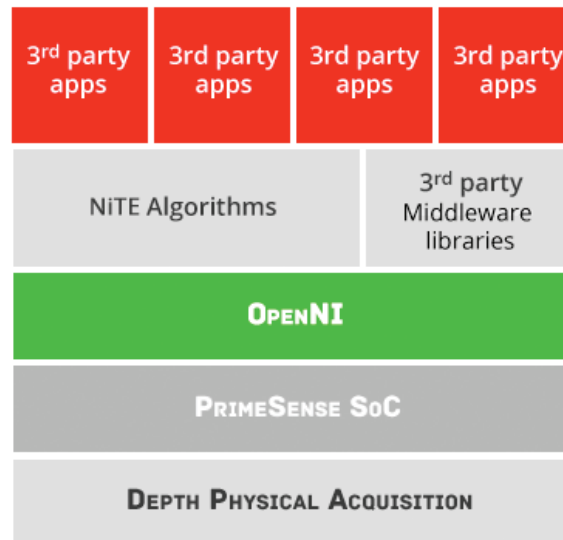


Abbildung 5.38: Technologie-Stack OpenNI und NiTE

Durch NiTE können Listener für verschiedene Gesten registriert werden. Die enthaltenen Standardgesten, wie Winken oder Wischen, können über API-Aufrufe parametrisiert und angepasst werden. Die Steuerung des Cursors wurde mit der PointControl Klasse realisiert. Bei einer Änderung der Position der Hand im 3D-Raum wird der Listener mit den neuen Positionsdaten aufgerufen. Diese Daten werden anschließend auf den 2D-Raum des Bildschirms umgerechnet. Ein `java.awt.Robot` kümmert sich dann um die eigentliche Bewegung des Mouse-Cursors über den Bildschirm.

Phidget

Der Phidget RFID Reader wird durch die mitgelieferte Java API angesteuert. Eingelesene Tags können mittels Event Based Programming behandelt werden. Der folgende Code-Ausschnitt zeigt eine simple Klasse, welche den Phidget RFID reader initialisiert und auf `TagGainEvents` reagiert.

```
public RfidTagReader( ) throws PhidgetException
{
    this.rfid = new RFIDPhidget();

    this.rfid.addAttachListener( new AttachListener()
    {
        @Override
        public void attached( final AttachEvent ae )
        {
            try
            {
```

```

        // antenna needs to be activated
        (( RFIDPhidget ) ae.getSource()).setAntennaOn( true
);
        (( RFIDPhidget ) ae.getSource()).setLEDOn( true );
    }
    catch ( final PhidgetException ex )
    {
        // PASS, can't happen in AttachListener
        ex.printStackTrace();
    }
}
} );

this.rfid.addTagGainListener( new TagGainListener()
{
    @Override
    public void tagGained( final TagGainEvent arg0 )
    {
        if ( RfidTagReader.this.controller != null )
        {
            // report tag-id to controller
            RfidTagReader.this.controller.onTagGained( arg0.
getValue() );
        }
    }
} );

// asynchronously try to connect
this.rfid.open( 105056 );

// wait 3 seconds max for connection (otherwise operation
without phidget)
this.rfid.waitForAttachment( 3000 );
}

```

Swix^{ml}

Swix^{ml} ist eine Java-Library, welche es der Entwicklerin/dem Entwickler ermöglicht, Swing-GUIs in XML zu beschreiben und anschließend zur Laufzeit zu laden. Sie half dabei den Java-GUI Code gering zu halten. Ein einfacher Button kann zum Beispiel so beschrieben werden:

```
<button text="Click me!" action="onSubmit"/>
```

So wird die Swix^{ml} initialisiert und eigene Tags registriert:

```
final SwingEngine swix = new SwingEngine( this );
```

```
swix.getTagLib().registerTag("KinectUIButton",  
MyKinectSwixmlUIButton.class);
```

Anschließend wird die XML Datei mit folgendem Aufruf in eine Swing Komponente geladen:

```
final JPanel view = ( JPanel ) swix.render( new File( path ) );
```

JAXB

Die Daten der Applikation werden als XML Dateien abgelegt. Zur Serialisierung und Deserialisierung wurde die JAXB (Java Architecture for XML Binding) verwendet. Dafür wurde zuerst ein XML-Schema der Modellklassen erstellt. xjc erzeugt daraus passende Java Klassen. Mit der Marshaller und Unmarshaller Klasse lassen sich die Modellklassen dann in wenigen Zeilen Code zu XML serialisieren beziehungsweise deserialisieren. Die Wahl dieser Technologie ist in vielerlei Hinsicht nicht, optimal da sie natürlich unter den inhärenten Schwächen von XML und File-Persistenz leidet. Sie erfüllte ihren Zweck jedoch und machte es möglich, schnell mit Daten in der Software arbeiten zu können.

Skype4Java

Mit dem Skype4Java-Library [12] von Koji Hisano und Bart Lamot lässt sich ein laufender Skype Prozess fernsteuern. Laut eigenen Angaben steuert sie 4/5 der Skype API. Leider gab es keine Möglichkeit, die Größe des Videokonferenz-Fensters über die API zu verändern. Dadurch ist das Videobild sehr klein ausgefallen. Die Library hat aber dennoch ihren Zweck erfüllt und es möglich gemacht, mit minimalem Aufwand eine Videokonferenz aus Java heraus aufzubauen.

5.5. Workshops

Da für diese Arbeit ein iterativer Designprozess gewählt wurde, werden mehrere Workshops durchgeführt, um ein benutzerinnen- und benutzerfreundliches Gesamtsystem zu erschaffen. Der folgende Abschnitt behandelt die gewählten Methoden, um dies bestmöglich zu gewährleisten. Es wird ein detaillierter Testplan erstellt und die resultierenden Ergebnisse analysiert. Auf Grund des Feedbacks der User wird der Prototyp weiterentwickelt und im nächsten Workshop den Benutzerinnen und Benutzern erneut präsentiert.

5.5.1. Test Plan

Vor Beginn des Workshops war es wichtig, einen detaillierten Testplan auszuarbeiten, indem die Ziele aber auch der zeitliche Ablauf und die Methoden festgehalten werden. Der Plan dient als Grundlage für alle Workshops. Allerdings ist eine Erweiterung auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse der vorangegangenen Tests möglich und auch erstrebenswert. Methodisch basiert der Workshop auf dem „Usability Testing“ wie in Abschnitt 3.2.1 erklärt. Zur Beobachtung wurde eine Videokamera im Raum aufgestellt und im Anschluss mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein Gespräch geführt. Außerdem wurden die Mitwirkenden gebeten, während des Tests ihre Gedanken und ihr Vorgehen laut auszusprechen.

Am Ende dieses Abschnitts sollen die folgenden Fragen beantwortet sein:

- Ist der Prototyp verständlich und intuitiv aufgebaut?
- Lässt sich der Prototyp gut in die Küche integrieren?
- Wird das System von den Benutzerinnen und Benutzern akzeptiert?
- Wird die Gestenerkennung von den Benutzerinnen und Benutzer positiv aufgenommen?
- Ist der Abstand von der Kamera des Prototyps zum Anwender ausreichend, um eine zuverlässige Gestenerkennung zu garantieren?

Weitere Ziele des Usability Tests sind im folgendem näher beschrieben.

Ziele

Als Grundlage für die Zielsetzung wurden die 5Es von Whitney Quesenbery verwendet (siehe 3.2.1). Diese Kriterien dienen als Basis zur Erstellung von Zielen für die vorliegende Arbeit. Diese Fragestellungen werden bei allen Workshops verwendet. Wenn bei einem der Workshops neue Fragen entstehen, werden diese beim darauffolgenden mit eingearbeitet.

Efficient – Effizient

Ist es dem User möglich, die gestellten Aufgaben ohne weitere Hilfe auszuführen? Werden die RFID-Tags als hilfreich empfunden? Ist die Gestensteuerung zielführend?

Effective – Effektivität

Kann die Benutzerin/der Benutzer ein Rezept aufrufen? Kann eine Menüfolge erstellt und gespeichert werden? Können Informationen zu Personen erstellt und gespeichert werden?

Engaging - Einnehmend

Sind die Benutzerinnen und Benutzer mit dem System zufrieden? Fühlen sie sich bei der Interaktion mit dem Prototypen wohl?

Error tolerant — Fehlertolerant

Treten Fehler während der Benutzung auf? Wenn ja wie viele? Sind die User in der Lage diese zu verstehen und darauf zu reagieren?

Easy to learn – Leicht zu lernen

Sind die User in der Lage ohne Erklärung oder weitere Hilfestellung das System zu verwenden? Wird die Bedienung im Laufe der Verwendung einfacher? Funktioniert das System so, wie es von den Teilnehmern/ Teilnehmerinnen erwartet wird?

Teilnehmer/ Teilnehmerinnen

Die Hauptzielgruppe sind alternde und ältere Menschen im Alter von 50 bis 64 Jahren. Die Suche nach geeigneten Teilnehmerinnen und Teilnehmern begann daher im näheren Umfeld der Autorin. Das Alter als auch die vorhandenen Kenntnisse im Bezug auf Computer waren ausschlaggebend für die Auswahl. Es wurden Personen gesucht, die neue Technologien oft verwenden und schon Erfahrung in diesen Bereich aufweisen können, als auch Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die den Computer bisher nur wenig bis gar nicht verwendet haben.

Die Anzahl der Probanden/Probandinnen sollte zwischen fünf und acht Personen liegen und der Anteil an Frauen und Männer ausgewogen sein. Beim ersten Workshop, der mit dem in Abschnitt beschriebenen Mock-Up durchgeführt wird, werden fünf Teilnehmerinnen und Teilnehmer mitarbeiten. In den folgenden Tests werden dieselben Teilnehmerinnen und Teilnehmer wieder gebeten mitzuwirken und darüber hinaus noch zwei bis drei weitere neue Personen gefragt. So kann die Reaktion der neuen Mitwirkenden, die das System davor noch nicht kennengelernt haben, auf den umgestalteten Prototyp beobachtet werden. Die anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben bereits durch den ersten Workshop Erfahrung gesammelt und können daher die Qualität der Verbesserungen beurteilen.

Kontaktaufnahme und Erstgespräch

Da die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem Umfeld der Autorin stammen, war die Kontaktaufnahme ein unverbindliches Gespräch zwischen dieser und der Teilnehmerin/ dem Teilnehmer. Die erste Frage, die sich stellte, war die grundlegende Bereitschaft an einem Workshop teilzunehmen. Nachdem die vorherrschenden Bedenken hinsichtlich

einer Testsituation und den damit verbundenen Ängsten etwas falsch zu machen beseitigt werden konnten, fanden sich ungefähr zehn Testpersonen, die grundsätzlich bereit waren mitzumachen.

Da es sich bei den Probanden/Probandinnen um gute Bekannte und Verwandte handelte, war es möglich, schon vor dem Erstgespräch die technischen Fähigkeiten der Personen einzuschätzen. Das Erstgespräch selbst fand bei der Autorin zu Hause statt, um eine ungezwungene und entspannte Atmosphäre zu gewährleisten. Bei einer Tasse Kaffee und Kuchen wurde der grundsätzliche Ablauf des Workshops und das Thema der Diplomarbeit genau erklärt. Eine Einverständniserklärung mit eben diesen Informationen und der Einwilligung zur Videobeobachtung und Interviews wurde ausgehändigt (siehe Anhang). Die Einverständniserklärung konnte noch Vorort unterschrieben und wieder abgegeben oder später unterzeichnet und per Post zugesendet werden. Eine Befragung über die Vorkenntnisse im Bereich von Computern aber auch der allgemeinen Verwendung von Technologie sollte Helfen, das Vorwissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmern noch besser einschätzen zu können.

Testort

Um eine möglichst realistische Umgebung zu schaffen, sollte der Prototyp in einer Küche platziert werden. Da der Prototyp mit einer Breite von 101 cm, einer Höhe von 43 cm und einer Tiefe von 20 cm auch einen gewissen Platzbedarf aufweist, musste die Küche zu mindestens über eine Abstellfläche von ungefähr 1m verfügen. Der Workshop fand entweder bei den Probanden/Probandinnen oder bei der Autorin statt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden in Dreier- bis Fünfergruppen zusammengefasst und nacheinander gebeten das System zu testen. So konnten sich die Mitwirkenden, die gerade nicht an der Reihe waren, bei einer Tasse Kaffee oder Tee unterhalten. Dies trug zu einer freundlichen und entspannenden Atmosphäre bei und verringerte den Evaluationscharakter des Workshops. Im Erstgespräch wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gefragt, wo sie den Test lieber durchführen wollen. Die Meisten entschieden sich für die Wohnung der Autorin. Da einige Probanden/Probandinnen Bedenken hatten, wie der Prototyp in ihre Küche passt, und befürchteten, dass zusätzlich Arbeit auf sie zukommt, wenn bei ihnen getestet wird.

Aufgabenstellung

Der Prototyp bietet der Benutzerin/ dem Benutzer vier unterschiedliche Anwendungsfälle. Innerhalb dieser sind noch weitere Funktionen vorgesehen. Eine detaillierte Übersicht und Erklärung ist in Abschnitt nachzulesen. Für den Workshop wichtig war es, diese Anwendungsfälle zu einer Aufgabenstellung umzuformulieren, an Hand derer die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Prototyp testen können. Sie sollten so wenig Information wie möglich über das System erhalten, um ein möglichst genaues Bild über die intuitive Bedienbarkeit des Prototyps zu erhalten. Zu Beginn werden die unterschiedlichen Eingabemöglichkeiten und Gegenstände erklärt. Die Informationen werden in einem Dokument zusammengefasst und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vor dem Workshop beim Erstgespräch ausgehändigt.

Erste Aufgabe: Rezept auswählen und Filter anwenden

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen ein Rezept auswählen und mit Hilfe der Filterfunktion die Auswahl eingrenzen. Die Filterkriterien können sie frei auswählen; zur Verfügung stehen: Suppe, Vegetarisch, Fisch, Nudeln, kcal (rot, gelb, grün), 1, 2, 3. Anschließend soll die bereits getätigte Auswahl zum Teil bzw. zur Gänze wieder aufgehoben werden.

Zweite Aufgabe: Menüfolge erstellen und ändern

Hier sollen die Mitwirkenden eine Menüfolge mit mindestens drei Speisen erstellen, auf die Speicherkarte speichern und an Freunde versenden. Anschließend soll die Menüfolge geändert werden.

Dritte Aufgabe: Kontaktaufnahmen mit einem Freund/Freundin per Videoverbindung

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen einen Freund oder Bekannten aus der Kontaktliste auswählen und mit diesen eine Videoverbindung herstellen.

Vierte Aufgabe: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern und ändern

Speichern von Informationen wie Allergien, Vorlieben und Abneigungen zu Freunden ist die dritte Aufgabe im Rahmen des Workshops. Nach erfolgreichem Anlegen eines Freundes mit zugehörigen Informationen sollen diese wieder geändert werden.

Ablauf

Finden die Tests bei der Autorin zu Hause statt, wird der Prototyp und die Kamera vor Eintreffen der Personen aufgestellt und eingerichtet. Nach der Ankunft der Mitwirkenden wird ein wenig geplaudert und Getränke angeboten, um eine angenehme Stimmung zu erzeugen und die Spannung aus der Situation herauszunehmen.

Wird der Test bei den Probandinnen/Probanden zu Hause durchgeführt, wird der Prototyp in der Küche der Teilnehmerinnen und Teilnehmer aufgebaut und die Kamera mit einem Stativ in einer Ecke des Raumes aufgestellt. Während des Aufbaues wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gebeten, in einem anderen Zimmer zu warten.

Nach diesen Vorbereitungen wird den Teilnehmerinnen und Teilnehmern noch einmal der Ablauf erklärt und das Dokument mit der Aufgabenstellung ausgehändigt. Die Mitwirkenden werden nacheinander gebeten, die Aufgaben am Mock-Up auszuführen. Dabei werden sie von der Autorin mit der Kamera aufgenommen. Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird außerdem vorgeschlagen, während ihrer Tätigkeit „laut zu denken“. Sie sollen also ihre Schritte und Überlegungen laut aussprechen.

Durch Gespräche sollen die Erfahrungen und Eindrücke im Bezug auf den Prototypen evaluiert werden. Je nach Testsituation wurden diese entweder schon während des Tests oder nach den Tests durchgeführt. Den meisten Teilnehmerin/Teilnehmern war es ein Bedürfnis, nach jeder Aufgabe ihre Eindrücke zu schildern. Die Erinnerung war noch frisch und sie wollten ihre Verbesserungsvorschläge schnell weitergeben.

5.5.2. Erster Workshop

Im ersten Workshop werden die oben genannten Aufgaben mit dem im Abschnitt beschriebenen Mock-Up getestet. Es soll festgestellt werden, ob der von der Autorin erstellte Ablauf und das User Interface Design für die Benutzerinnen und Benutzer klar verständlich und nachvollziehbar ist.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Insgesamt nahmen fünf Probanden/Probandinnen am ersten Workshop teil: drei Männer und zwei Frauen.

Wilhelm L.

Alter: 52 Jahre (1961)

Beruf: praktischer Arzt; Arzt für Zahn- und Kieferheilkunde

Computererfahrung: Im Rahmen seiner Tätigkeit als Zahnarzt verwendet er einen Computer für die Verwaltung der medizinischen Daten der Patientinnen/Patienten. Solide Microsoft Word Kenntnisse. Für private Angelegenheiten wird der Computer nur in Sonderfällen verwendet, wie zum Beispiel zum E-Mails aus dem Urlaub schreiben oder Urlaubsfotos verwalten.

Kocherfahrung: Geringe Erfahrung beim Kochen. Wenn er alleine zu Hause ist, besteht der Speiseplan meistens aus Wurst, Käse und Brot. Warme Gerichte bereitet er sich selten zu, kommt dies dennoch vor, dann gibt es einfache Speisen wie Eierspeise, Würstel oder Tiefkühlprodukte.

Christine K.

Alter: 56 Jahre (1957)

Beruf: praktische Ärztin

Computererfahrung: Sehr wenig. Sie verwendet die Computer nur für das Erstellen von Gutachten. Die dafür nötigen Formulare werden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und können dann in Microsoft Word ausgefüllt werden.

Kocherfahrung: Tägliches Kochen für sich und ihren Lebensgefährten. Rezepte probiert sie gerne aus, meistens werden aber schon bekannte Speisen zubereitet.

Konrad K.

Alter: 57 Jahre (1956)

Beruf: Selbstständig tätig im IT-Bereich

Computererfahrung: Durch seine Tätigkeit im IT-Bereich sind seine Computerkenntnisse stark ausgeprägt. Die Bedienung von ihm noch unbekanntem Geräten ist nach einer kurzen Eingewöhnungsphase kein Problem. Neuen Technologien steht er offen und interessiert gegenüber.

Kocherfahrung: Kocht täglich für sich selbst und früher auch für seine Tochter. Sehr offen für neue Rezepte und Kompositionen.

Manfred S.

Alter: 58 Jahre (1955)

Beruf: Pensionist, ehemaliger Austrian Airlines Pilot

Computererfahrung: Großes Interesse an allen technischen Geräten. Gute Computerkenntnisse.

Kocherfahrung: Kocht selten.

Christine S.

Alter: 57 Jahre (1956)

Beruf: Arzthelferin bei einer HNO Ärztin

Computererfahrung: Geringe Computerkenntnisse. Die für sie wichtigen Programme beherrscht sie gut und ist auch sonst lernfähig für Neues.

Kocherfahrung: Kocht täglich für sich und ihre Familie. Lädt oft Leute zum Essen ein und probiert neue Rezepte aus.

Videobeobachtung und -analyse

Zur Dokumentation und weiteren Analyse wurden die Mitwirkenden während der Ausführung der Aufgaben gefilmt. Die fünf Teilnehmerinnen und Teilnehmer mussten vier Aufgaben absolvieren. Im folgendem werden exemplarisch zu jeder Aufgabenstellung eine Videosequenz ausgewählt und die Ergebnisse erläutert.

Szene 1: Rezept auswählen und Filter anwenden



Abbildung 5.39: Erwartetes Resultat

Diese Teilnehmerin führt die Aufgabe so aus, wie so von der Testleitung erwartet wurde.

Die User sollten die Rezeptauswahl aufrufen und dann dort die gewünschten Filter-Tags vor das Lesegerät halten (siehe Abbildung 5.39). Daraufhin werden die gefilterten Rezepte angezeigt und stehen zur Auswahl bereit. Die Aufhebung der Filterkriterien kann durch erneutes Vorhalten des Tags durchgeführt werden.

Abweichende Resultate



Abbildung 5.40: Abweichendes Resultat

Der Teilnehmer sucht die für ihn passenden Kriterien-Tags aus der Dose heraus, noch bevor er eine Interaktion mit dem Mock-Up eingegangen ist.

Drei von fünf Teilnehmerinnen/Teilnehmern gingen davon aus, dass schon ganz zu Beginn, solange noch der Hauptbildschirm angezeigt wird, die Tags mit den Suchkriterien verwendet werden können. Sie begannen die Interaktion mit der Auswahl der für sie passenden Tags. Es erschien für sie logisch, schon vor dem eigentlichen Start des Prototypen die Steinchen mit den gewünschten Kriterien rauszusuchen und vor sich aufzulegen, wie in Abbildung 5.40 zu sehen ist.

Die Aufhebung der Kriterien durch erneutes Vorhalten des Kriterien-Tags wurde von den Probanden/Probandinnen als nicht intuitiv empfunden. Keiner von ihnen zog diese Interaktion in Betracht. Ein Teilnehmer wählte den „Home Button“, ging dann wieder in die Rezepte und wählte seine Kriterien neu aus. Zwei Probanden/Probandinnen verwendeten den „Zurück Button“ am unteren linken Rand, um die Auswahl wieder schrittweise zu minimieren. Ein Mitwirkender wünschte sich einen „Löschen“-Tag, mit dem alle bisher gewählten Filter entfernt werden können.

Das Versenden des Rezepts oder einer Einladung wurde von allen Testpersonen gut verstanden und ohne Zögern ausgeführt.

Szene 2: Menüfolge erstellen und ändern



Abbildung 5.41: Erwartetes Resultat

Diese Teilnehmerin führt die Aufgabe so aus, wie so von der Testleitung erwartet wurde.

Vier Teilnehmer führten die Aufgabe so aus wie von der Testleitung angenommen. Es gab geringfügige Unklarheiten, wie die Menüfolge auf die Karte gespeichert wird. Allerdings lag dies bei allen daran, dass sie den Text am Bildschirm nicht gelesen haben. Nach einem Hinweis auf den Text führten alle die Interaktion wie erwartet aus.

Abweichendes Resultat

Eine Person verwendete die Funktion nicht zum Speichern einer Menüfolge sondern zur Erstellung eines Favoriten. Die Speicherkarte wurde dazu verwendet, die Lieblingsesspeise zu speichern, und dementsprechend beschriftet. Diese Herangehensweise weicht von der geplanten Funktionalität ab, stellt aber gut dar, wie das System noch verwendet werden kann.

Szene 3: Kontaktaufnahmen mit einem Freund/Freundin per Videoverbindung

Die Kontaktaufnahme mit einem Freund per Videoverbindung wurde von den Probanden/Probandinnen durchwegs gut gelöst. Allerdings erkannte keiner der Testerinnen/Tester das vorgegebene Symbol. Nachdem den Personen mündlich die Bedeutung des Icon mitgeteilt wurde, gab es keine Problem oder Missverständnisse mehr.

Szene 4: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern und ändern

Der Ablauf um einen Freund/Freundin anzulegen und Informationen zu ihm/ihr zu speichern wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern schnell verstanden. Das Prinzip der Speicherkarte war bereits aus Aufgabe 2 (Menüfolge speichern) bekannt. Ein Teilnehmer stellte die Speicherung auf der Karte an sich in Frage, da die Person ja auch ohne Karte im System gespeichert ist.

Abschlussgespräch

Da bereits während der Ausführung der Aufgaben mit den Testpersonen gesprochen wurde, kam es zu keinem Abschlussgespräch. Die Mitwirkenden äußerten bereits während bzw. nach der Aufgabe ihre Meinung. Der Vorteil bestand darin, dass sie mit den Gedanken noch bei der Aufgabe waren und direkt ihre Bedenken und Anregungen äußern konnten. Die Resultate aus diesen Gesprächen sind in Abschnitt eingearbeitet.

5.5.3. Redesign

Die aus den Tests hervorgegangenen Resultate und Herangehensweisen der User wurden in der Weiterentwicklung des Prototypen berücksichtigt. Die folgenden Änderungen wurden bis zum nächsten Workshop umgesetzt:

Suche in den Rezepten mit den Filter-Tags

Vier von fünf Testpersonen gingen davon aus, die Filter-Tags gleich zu Beginn vor das Lesegerät halten zu können. Im nächsten Prototypen wird diese Funktion umgesetzt.

Kriterien aufheben






Das Kriterium durch wiederholte Verwendung des Filter Tags wieder abgewählt werden, wurde von keinen der Teilnehmerinnen und Teilnehmern als logisch empfunden. Die meisten verwendeten den Vor-, Zurück- oder Home-Button in der Fußzeile. Da die Idee, einen Löscht-Tag zu gestalten, geäußert wurde, wird für den nächsten Workshop auch ein Tag in Radiergummiform zur Verfügung stehen. Die weiteren Tests werden zeigen, ob dieser von den Probanden/Probandinnen positiv angenommen wird.

Anzahl der Zutaten auf der Rezepteseite

Zwei Teilnehmer äußerten den Wunsch, dass die Anzahl der Portionen auf der Rezeptauswahlseite und der Rezeptseite selbst angezeigt wird.

Icons

Der Großteil der Icons wurde von den Probanden/Probandinnen nicht eindeutig erkannt. Am meisten Schwierigkeiten bereitete das Icon für die Videokonferenz. Beim nächsten Prototyp wird unter jeden Icon zusätzlich Text angezeigt. Außerdem werden einige Icons erneuert.

Vor dem Redesign	Nach dem Redesign
	 VIDEOVERBINDUNG
	 FREUND HINZUFÜGEN
	 FREUNDE ANZEIGEN FREUNDE BEARBEITEN
	

Gehäuse

Das Gehäuse des Prototyps wurde im nächsten Schritt von einem Holzkasten auf ein Aluminiumgestell mit Plexiglasplatten weiterentwickelt. Die Abmessungen konnten etwas verkleinert werden, womit sich das System leichter in unterschiedlichen Küchen integrieren lässt.

5.5.4. Zweiter Workshop

Basierend auf den Erkenntnissen und Verbesserungsvorschlägen aus dem ersten Workshop wurde der Mock-Up zu einem funktionalen Prototyp weiterentwickelt. Da aus dem vorangegangenen Tests bereits geschlussfolgert werden konnte, dass der geplante

Ablauf, Aufbau und Aussehen der Anwendung für die Anwenderinnen und Anwender zufriedenstellend ist, wurde im zweiten Test vermehrt auf die Interaktion selbst geachtet. Die Gestensteuerung sowie die Steuerung über greifbare Objekte standen im Mittelpunkt dieses Tests.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Insgesamt nahmen acht Probanden/Probandinnen am zweiten Workshop teil. Sechs Männer und zwei Frauen. Zusätzlich zu den fünf Personen aus dem ersten Workshop nahmen noch drei neue Teilnehmer an dem Test teil.

Robert W.

Alter: Jahre 56 (1957)

Beruf: PR Manager

Computererfahrung: Befriedigend

Kocherfahrung: Wenig bis keine

Wernfried H.

Alter: Jahre 61 (1952)

Beruf: Pensionär

Computererfahrung: Befriedigend

Kocherfahrung: Kocht einmal pro Woche für zwei Personen

Karl H.

Alter: Jahre 65 (1948)

Beruf: Privatier

Computererfahrung: Genügend

Kocherfahrung: Kocht gerne. Meistens täglich für zwei Personen

Videobeobachtung und -analyse

Da im ersten Workshop bereits der Ablauf und die Funktionen des Prototypen betrachtet wurden, geht es in diesem vermehrt um die Interaktion und die Bedienung. Daher wird die folgende Analyse die Eingabemöglichkeiten als zentrales Element beinhalten.

Die Aufgaben selbst wurden von den Testpersonen durchwegs gut gelöst. Allerdings kam es immer wieder zu Unsicherheiten. Daher wäre es eine sinnvolle Erweiterung auf den unterschiedlichen Seiten Text bereitzustellen, der mögliche Vorgehensweisen beinhaltet.

Kinect

Die Kinect und somit die Gestensteuerung und -erkennung sind das Herzstück des Systems. Um den Testpersonen etwas Hilfestellung zu geben, wurde zu Beginn des Test die Funktionsweise und die möglichen Gesten erklärt und demonstriert. Vier Gesten standen zur Verfügung.

Initialisieren

Zur Aktivierung der Kinect war es notwendig, die Hand nach vorne und wieder zurück zu bewegen. Wenn die Kinect während der Anwendung die Hand verlor, konnte mit dieser Geste die Verbindung erneut hergestellt werden.

Diese Bewegung war neben der Wisch-Geste die schwierigste für die Probandinnen und Probanden. Die meisten führten die Hand zu schnell oder ruckartig zum Bildschirm und wieder zurück. Je länger die Kinect nicht auf die Eingabe reagierte, desto stärker und ausgeprägter führten die Testpersonen die Bewegung aus. Die drei neuen Teilnehmer hatten trotz Erklärung und Hilfestellung die größten Schwierigkeiten bei der Ausführung und waren schnell frustriert. Dies führte zusätzlich dazu, dass sie Zweifel bezüglich der allgemeinen Funktionsfähigkeit des Systems entwickelten. Bei den anderen Personen, die bereits den ersten Workshop absolviert hatten, konnte durch einen kurzen Hinweis das Problem schneller behoben werden.

Bestätigen

Entsprechend dem „Klick“ bei der Maus wurde für die Steuerung mit der Kinect eine „Bestätigen“ Geste eingeführt. Die Hand wird in Richtung Bildschirm bewegt bis der lilafarbene Punkt zu einem grünen Punkt wird. Innerhalb dieses Bereiches ist es möglich, eine Auswahl vorzunehmen. Ist der Abstand zum Monitor unter einem zuvor bestimmten Schwellwert und die Hand über einer Schaltfläche, erscheint zusätzlich um den Punkt ein grüner Ring, der sich zu füllen beginnt. Innerhalb dieses Zeitraums kann die Benutzerin/der Benutzer seine Auswahl noch verändern. In diesem Fall verschwindet der Ring wieder und beginnt erneut, sich zu füllen. Ist die Füllung fertig, wird im übertragenen Sinne ein „klick“ ausgeführt.

Diese Geste wurde von allen Testpersonen gut angenommen. Das Prinzip mit der Ebene und dem grünen Ring schnell begriffen. Anfangs kam es teilweise noch zu einer unbeabsichtigten Auswahl, da die Hand nicht aus dem „klickbaren Bereich“ genommen wurde. Die Dauer, bis es zu einem „klick“ kommt, wurde von den Testerinnen und Testern als passend empfunden. Anzumerken ist, dass alle testenden Personen zuvor noch nie mit einer Gestensteuerung zu tun hatten.

Wischen

Das Wischen dient zum Durchblättern. Pro Seite werden zum Beispiel acht Rezepte angezeigt, das System beinhaltet aber 32 Rezepte. Durch die Wisch-Geste kann zwischen den Seiten hin und her geblättert werden. Hierzu wird die Hand mit einer zuvor bestimmten mindest Geschwindigkeit vom rechten zum linken Bildschirmrand bzw. umgekehrt bewegt. Bei der Auswahl von Allergien, Mag und Mag nicht ist es außerdem möglich, vertikal zu wischen.

Die Hälfte der getesteten hatte mit dieser Geste anfangs Schwierigkeiten. Eine Testperson hat besonders lang gebraucht, um das richtige Gefühl für die Ausführung zu bekommen. Ausschlaggebend bei dieser Bewegung war die Geschwindigkeit und der Anfangs- und Endpunkt. Hatte eine Person einmal Erfolg mit der gemachten Bewegung, ging es ab diesen Zeitpunkt nahezu jedes Mal. Allerdings kam es bei zu häufigen Fehlversuchen des Wischens dazu, dass das System dieses als Winken interpretierte. Nachdem die Personen aber mit der Wisch-Geste vertraut waren, trat dieses Problem nicht mehr auf. Hier ließ sich sehr deutlich ein Lerneffekt erkennen. Am Ende der Testphase waren alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der Lage, zwischen den Seiten zu blättern.

Winken

Diese Geste wurde vor dem zweiten Workshop eingeführt und diente dazu, der Benutzerin/dem Benutzer eine Alternative zu dem Home-Button zu bieten. Durch viermaliges Winken von rechts nach links gelangt der User egal von wo immer zum Hauptbildschirm.

Alle Probandinnen/Probanden nahmen diese Geste gut an. Es gab bei der Ausführung keinerlei Schwierigkeiten.

Körpergröße

Bei den Tests stellte sich heraus, dass die Kinect bei großen Personen weniger zuverlässig funktionierte. Die Autorin hat eine Größe von 1,62. Bei dieser Größe ± 10 bis 15 Zentimeter arbeitet die Kinect vorbildlich. Für größere Personen wurde das Gerät aus dem Gehäuse genommen und erhöht aufgestellt. In der ersten Testumgebung des zweiten Workshops war dies bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern notwendig,

wobei auch eine kleinere Testperson dabei war. Warum genau die Kinect bei diesem Test weniger zuverlässig funktionierte, ist nicht nachvollziehbar. Die restlichen Einheiten verliefen um vieles besser und das System erkannte die Personen sehr gut.

Motivation

Ein Faktor, der bei diesem Workshop sehr stark zu beobachten war, war die Motivation der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Fünf von acht Personen waren motiviert und lernwillig. Diese hatten mit dem System auch den größten Erfolg und Spaß. Das Feedback fiel positiv und konstruktiv aus. Die anderen drei Personen gingen schon mit einer etwas negativeren Grundhaltung an den Test heran. Sie hatten durchgehend Schwierigkeiten, es zu bedienen und verloren schnell das Interesse, daran es zu erlernen. Die Ergebnisse und Bewertungen waren dementsprechend negativ. Ob das System selbst an diesem Tag schlecht funktionierte oder es tatsächlich nur an der mangelnden Motivation lag, ist schwer zu beurteilen. Festzuhalten ist, dass alle anderen Testpersonen mit deutlich mehr Enthusiasmus und Freude mitgemacht haben.

RFID – Tags

Ein weiteres Mittel zur Interaktion mit dem Prototypen sind RFID-Tags. Diese stehen in Form von kleinen Steinchen und Scheckkarten zur Verfügung. Beide werden für die Benützung vor das Lesegerät gehalten.

Scheckkarten

Da das Prinzip der Speicherung von Freunden und Menüs auf die Karte aus dem ersten Workshop bereits bekannt war, hatten die Testerinnen und Tester keine Schwierigkeiten mit der Umsetzung. Negativ erwähnt wurde allerdings, dass nach Hinhalten zum Lesegerät nur ein akustisches Feedback ertönt aber kein visuelles. Dies wurde von allen Testpersonen als ungut empfunden und zur Verbesserung vorgeschlagen.

Steinchen

Die Funktion der Steinchen war ebenfalls aus dem ersten Workshop bekannt und wurde dementsprechend umgesetzt. Auch der neu eingeführte „Radiergummi-Tag“ wurde schnell als solcher erkannt und verwendet. Dennoch wurde auch der Zurück-Button weiterhin genutzt.

Auswertung nach den 5Es

Die in Abschnitt 5.5.1 angeführten Zielsetzungen werden im folgendem beantwortet. Als Grundlage dienen die Ergebnisse aus den Workshops und den Gesprächen während der Lösung der Aufgaben.

Efficient – Effizient

Ist es dem User möglich die gestellten Aufgaben ohne weitere Hilfe auszuführen? Werden die RFID-Tags als hilfreich empfunden? Ist die Gestensteuerung zielführend?

Die Gestensteuerung wurde von den Personen gut angenommen und nach einer gewissen Lernphase auch korrekt ausgeführt. Wurde das Prinzip der Gesten einmal verstanden, war die Ausführung der unterschiedlichen Aufgaben kein Problem mehr. Trotzdem sollte als Erweiterung des Systems mehr textuelle Hilfestellung auf den unterschiedlichen Seiten zur Verfügung gestellt werden. Die Funktionen der RFID-Tags wurden schnell begriffen und korrekt durchgeführt. Das Glas, mit den Steinchen, regte die Leute, wie erwartet, dazu an darin zu wühlen und die passenden Kriterien rauszusuchen. Die Speicherkarten wurden beim Anlegen der Freunde zum Teil in Frage gestellt, da die Kontakte auch ohne der Karte aufgerufen und bearbeitet werden können. Hier ist zu überlegen den Personen selbst die Entscheidung zu überlassen die Karten zu verwenden oder nicht. Momentan kann ein neu angelegter Kontakt nur mit Hilfe der Speicherkarte gespeichert werden. Der tiefere Nutzen der Speicherkarten, zur Ablage der Freundinnen und Freunde, lässt sich wahrscheinlich mit Langzeittests besser bestimmen.

Effective – Effektivität

Kann die Benutzerin/der Benutzer ein Rezept aufrufen? Kann eine Menüfolge erstellt und gespeichert werden? Können Informationen zu Personen erstellt und gespeichert werden?

Zu Beginn der Tests war die gesamte Aufmerksamkeit der Probandinnen und Probanden auf die korrekte Ausführung der Gesten gerichtet, wodurch die gestellten Aufgaben etwas in den Hintergrund traten und mehrmals nachgefragt wurde. Hier würde sich ein kurzes Einführungs-Tutorial anbieten, indem der User die Gesten erklärt bekommt und zur Übung nachmachen muss. Zusätzlich könnte so auch die Körpergröße und die Geschwindigkeit festgelegt werden, um die Zuverlässigkeit der Kinect zu erhöhen.

Nachdem die Testpersonen mit der Steuerung vertraut waren, konnte festgestellt werden, dass sie erheblich sicherer im Umgang mit der Software wurden. Das Aufrufen der Rezepte wurde gut verstanden, wobei fast alle kurz darauf hingewiesen werden mussten, dass ein Blättern möglich ist. Die Testpersonen neigten dazu etwas ungeduldig zu werden und nahmen sich daher, von sich aus, nicht die Zeit in Ruhe alle Funktion auszutesten. Nach einem kurzem Hinweis, der möglichen Interaktionen, wurden diese aber ausprobiert. Die Vorgehensweise selbst war verständlich und wurde zielführend umgesetzt. Das selbe Verhalten konnte bei der Auswahl des Menüs und dem Speichern von Kontakten beobachtet werden. Abschließend ist aber zu sagen, dass die unterschiedlichen Aufgaben nach einer kurzen Lernphase gut und fließend durchgeführt wurden.

Engaging - Einnehmend

Sind die Benutzerinnen und Benutzer mit dem System zufrieden? Fühlen sie sich bei der Interaktion mit dem Prototypen wohl?

Nach dem Test gaben fünf von acht Testpersonen an, dass sie das System gut durchdacht und angenehm zu benutzen finden. Allgemein ist zu sagen, dass die Interaktion von dieser Altersgruppe nicht intuitiv verstanden wurde. Anfangs fühlten sich alle Teilnehmerinnen/Teilnehmer verunsichert und die Funktionen und Eingabemöglichkeiten mussten erklärt und zum Teil auch vorgeführt werden. Nach den ersten Versuchen stieg die Selbstsicherheit und die Personen fingen an Freude an der Verwendung des Systems zu entwickeln. Die Gesten waren für alle Personen gut auszuführen, obwohl eine der Teilnehmerinnen seit vielen Jahren Probleme mit dem Schultergelenk hat.

Error tolerant — Fehlertolerant

Treten Fehler während der Benutzung auf? Wenn ja wie viele? Sind die User in der Lage, diese zu verstehen und darauf zu reagieren?

Die häufigste Fehlerquelle ist die Gestenerkennung über die Kinect. Je nach Umgebungsbedingungen und auch Größe und Statur der Testpersonen funktionierte diese gut oder weniger gut. Da die Testpersonen keinen direkten Einfluss auf die Erkennung hatten, führte ein Fehlverhalten der Kinect schnell zur Frustration. Zu erwähnen ist allerdings, dass die Erkennung bei fünf von acht Personen sehr gut und zuverlässig funktionierte.

Easy to learn – Leicht zu lernen

Sind die User in der Lage ohne Erklärung oder weitere Hilfestellung das System zu verwenden? Wird die Bedienung im Laufe der Verwendung einfacher? Funktioniert das System so, wie es von den Teilnehmern/Teilnehmerinnen erwartet wird?

Bei der erstmaligen Bedienung des Systems bedarf es einer Einführung in die Gestensteuerung. Hier ist ein Lerneffekt eindeutig erkennbar, gegen Ende der Tests fiel den Testpersonen die Bedienung erheblich leichter. Die Aufgaben konnten dann ohne Hilfestellung durchgeführt werden. Wie bereits erwähnt könnte ein Einführungstutorial dieser Problematik entgegenwirken. Auch eine gut formulierte und illustrierte Bedienungsanleitung kann in diesem Fall hilfreich sein. Wobei beobachtet werden konnte, dass die Testpersonen die Beschreibungen und Aufgabenstellungen nur kurz überflogen und in weiterer Folge Fragen stellten, die in den ausgehändigten Dokumenten bereits erklärt wurden. Daher wurde beim zweiten Workshop die Aufgaben den Testpersonen vorgelesen und weiter Hilfestellung mündlich gegeben.

5.5.5. Redesign

Als Resultat dieses Workshops kam es zu folgenden abschließenden Änderungen am Prototyp:

Visuelle Bestätigung

Nach dem Hinhalten der Speicherkarte vor das Lesegerät wurde bisher nur ein akustisches Feedback ausgegeben. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer äußerten den Wunsch einer zusätzlichen visuellen Bestätigung. Daher wird ein Popup-Fenster mit dem folgenden Text eingefügt: „Das Menü bzw. der Freund/die Freundin wurde erfolgreich gespeichert.“

Zusätzliche textuelle Erklärungen

Auf den unterschiedlichen Screens sollen zusätzlich textuelle Erklärungen eingefügt werden.

Rezepte-Bildschirm: „Hier können Sie Rezepte auswählen, wischen um zu blättern und Filterkriterien anwenden.“



Abbildung 5.42: Rezepte-Auswahl-Bildschirm nach Einfügen einer textuellen Hilfestellung.

Menü-Rezepte-Bildschirm: „Hier können Sie Rezepte für Ihre Menüs auswählen. Die Ausgewählten werden blau umrandet angezeigt.“

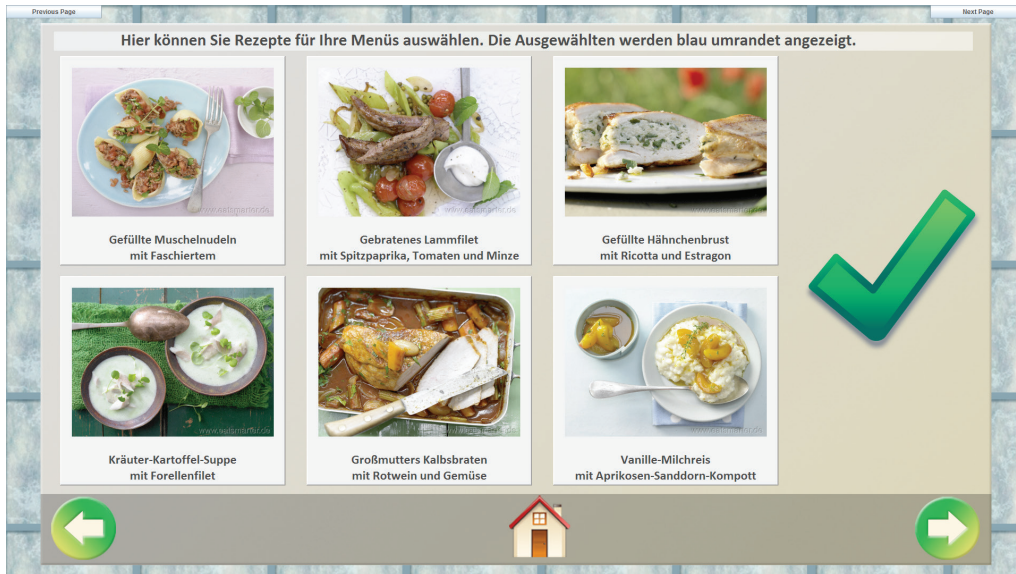


Abbildung 5.43: Menü-Bildschirm nach Einfügen einer textuellen Hilfestellung.

Vergrößerung der Schriftgröße

Die Schriftgröße bei der Anzeige der Rezepte soll erhöht werden. Geht sich die Erklärung für die Zubereitung in Folge nicht mehr auf einer Seite aus, kann mit einer Wisch-Bewegung weiter geblättert werden.



Abbildung 5.44: Vergleich der Schriftgrößen. Das obere Bild zeigt die Größe vor dem Redesign und das untere Bild die Größe danach.

Weiter Verbesserungen, die in der Zukunft am Prototypen vorgenommen werden können, werden in Abschnitt 7.1 vorgestellt.

In diesem Abschnitt wurden alle Schritte für die Entwicklung und Erstellung des Prototypen, von den ersten Skizzen, Storyboards über das User-Interface Design und dem Mock-Up bis hin zu den Workshops, präsentiert. Die Ergebnisse der User-Tests wurden dokumentiert und Verbesserungsvorschläge aufgezeigt und umgesetzt. Das folgende Kapitel zeigt die verwendeten Methoden und deren Nutzen auf.

KAPITEL 6

ANALYSE

Im folgendem Kapitel werden die Ergebnisse der Workshops und der Entwicklung der Interaktionsmechanismen im Allgemeinen beurteilt. Die verwendeten Methoden und Herangehensweisen werden angeführt und deren Nutzen beurteilt.

Design und Entwicklung des Mock-Ups und Prototypen

Dem Ratschlag von Buxton et al. (2010) entsprechend wurden zu Beginn der praktischen Arbeit zahlreiche Skizzen angefertigt. Einige wurden nach kurzer Zeit wieder verworfen, andere detailliert ausgearbeitet (siehe Anhang). Diese wurden unterschiedlichen Leuten vorgelegt und Anregungen eingeholt.



Abbildung 6.1: Links: Verworfenem pixelgenauem Screen. Rechts: verwendetem Screen

Von den detaillierten Skizzen wurden ebenfalls wieder einige verworfen. In Abbildung 6.1 ist zu erkennen, dass die Metallstange im oberen Bereich des Bildes entfernt wurde, um mehr Platz für den Inhalt zu schaffen. Die Funktionen „Menü erstellen“, „Nachricht versenden“ und „Videoverbindung herstellen“ wurden nicht, wie hier gezeigt mit RFID-Tags, realisiert, sondern über eine Gestensteuerung. Somit konnte auch der Streifen im rechten Bereich des Bildes weggelassen werden. Zusätzlich wurde am unteren Rand eine Leiste eingefügt, die es der Benutzerin/dem Benutzer ermöglicht, einen Schritt vor oder zurück zu gehen bzw. zum Startbildschirm direkt zurückzukehren.



Abbildung 6.2: Links: Verworfenem pixelgenauem Screen. Rechts: verwendetem Screen

Auch die ursprüngliche Idee, die verschiedenen Menüpunkte ebenfalls mit RFID Tags aufzurufen, wurde zugunsten einer gestenbasierten Steuerung nicht weiter in Betracht gezogen (siehe Abbildung 6.2). Die Verwendung von Gesten gewährleistet eine hygienische Handhabung des Prototyps in der Küche. Die Benutzerinnen/Benutzer müssen so das Gerät selbst nicht berühren. Die Filter- und Speicherkarten-Tags wurden hingegen weiter entwickelt. Sie stellen eine sinnvolle Ergänzung des Systems dar. Das direkte Aufrufen von Rezepten und Freundinnen/Freunden ist ohne Zuhilfenahme der Tags möglich. Sollen aber Menüs und Freundinnen/Freunde gespeichert oder

Rezepte gefiltert werden, kommen die Tags weiterhin zur Anwendung. Dies ist nötig, um die Eingabe von Text zu umgehen. Die User können den Namen ihrer Freundin/ ihres Freundes bzw. des gewählten Menüs handschriftlich auf die Speicherkarten aufschreiben. Die Auswahl der einzelnen Buchstaben mit Hilfe der Gestensteuerung würde zum einen mehr Zeit in Anspruch nehmen und zum anderen eine höhere körperliche Belastung darstellen. Die Arme müßten über einen längeren Zeitraum in einer erhöhten Position verweilen. Außerdem kann der User so seine persönliche Note mit einfließen lassen und die Karten nach seinem eigenen Geschmack gestalten.

Anschließend wurden ebenfalls basierend auf Buxton et al. (2010) sequentielle Storyboards zur Visualisierung der unterschiedlichen Screens des User Interfaces entworfen (siehe Abbildung 6.3).

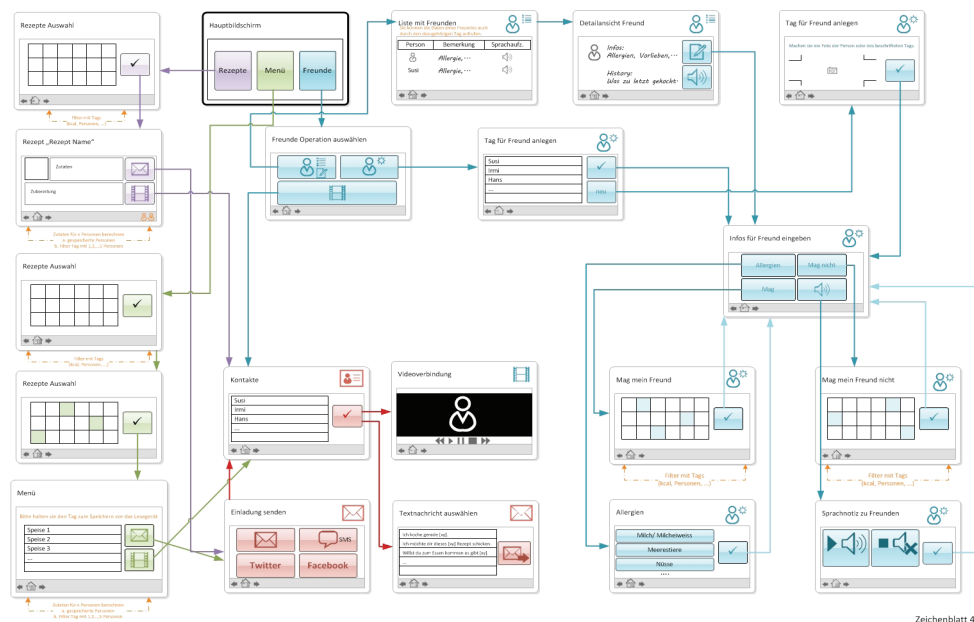


Abbildung 6.3: Gesamtübersicht

Übersicht der gesamten User Interface Struktur. Die unterschiedlichen Farben zeigen die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten an.

Dadurch konnte schnell erkannt werden, ob der Ablauf der Anwendung schlüssig und nachvollziehbar ist. Das Aufrufen und Filtern der Rezepte stellt den einfachsten Anwendungsfall dar. Durch die ersten Skizzen und das daraus resultierende sequentielle Storyboard (siehe Abbildung 6.4) war sofort ersichtlich, dass der zuvor überlegte Ablauf lückenlos ausführbar ist.

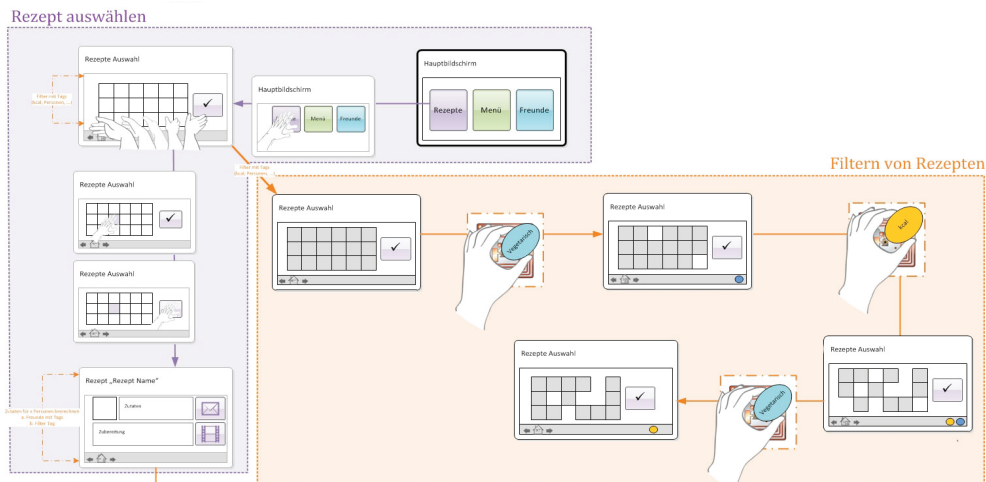


Abbildung 6.4: Rezept auswählen

Ablauf, um Rezepte auszuwählen und diese unter Verwendung von RFID-Tags zu filtern.

Für das Anlegen von Freundinnen/Freunden war es hingegen notwendig, sich genauere Gedanken bezüglich des Ablaufs zu machen (siehe Abbildung 6.5). Da, wie schon zuvor erwähnt, keine Möglichkeit zur Eingabe von Text besteht, mußte eine alternative Lösung gefunden werden. Diese bestand darin, die Personen selbst oder dessen Namen zu fotografieren. Zur Kontrolle wurden die sequentiellen Storyboards durchgegangen. Hierbei fiel auf, dass nicht spezifiziert wurde, welchen Screen die Anwendung anzeigen sollte, wenn eine Freundin/ein Freund angelegt wurde.

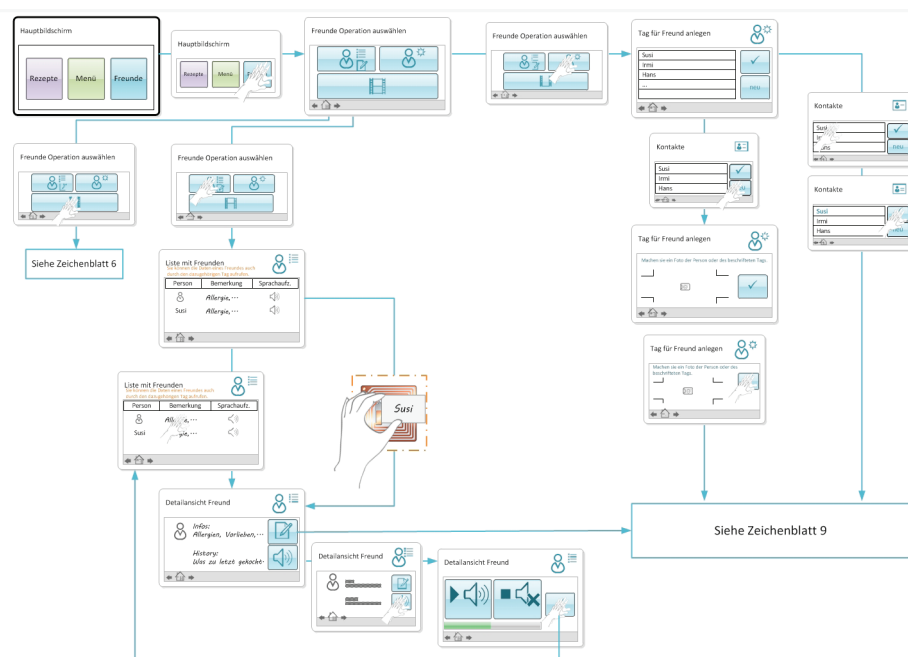


Abbildung 6.5: Anlegen einer Freundin/eines Freundes

Als nächster Schritt, nach dem Anlegen der Person, kann der User dieser unterschiedliche Vorlieben, Abneigungen und Allergien zuweisen und ein Audiomemo aufnehmen (siehe Abbildung 6.6). Durch Vorhalten der Speicherkarte wird der Vorgang beendet. Die lückenlose Spezifikation des Programmablaufs konnte mit Hilfe der Storyboards erreicht werden.

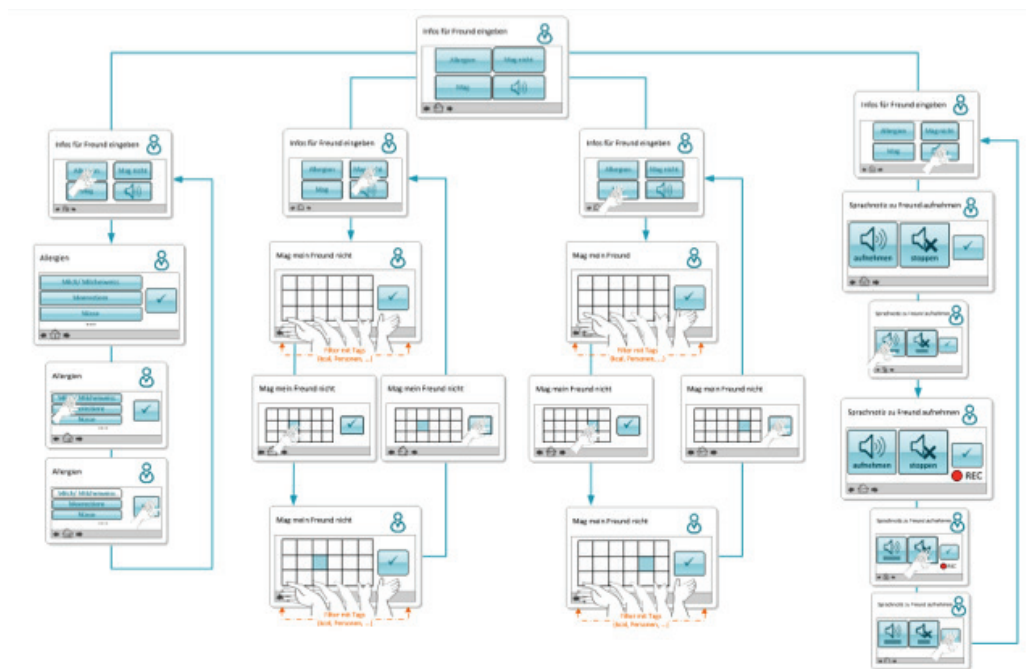


Abbildung 6.6: Anlegen der Vorlieben, Abneigungen, Allergien und Audiomemo

Schließlich wurde ein Mock-Up, basierend auf den sequentiellen Storyboards, für die ersten User Tests erstellt. Auch in dieser Phase konnten potentielle Fehlerquellen schnell erkannt und korrigiert. Es stellte sich heraus, dass es für den User logischer ist, die Freundin/den Freund zuerst anzulegen und dann die Eigenschaften hinzuzufügen. Außerdem empfanden die Benutzerinnen/Benutzer das Löschen von Filterkriterien als unlogisch. Vorgesehen war ein erneutes Vorhalten des Filtertags, den man löschen will. Da ihnen das Vorgehen nicht klar war, kommentierten sie während des Tests die Situation. So konnte noch vor der Programmierarbeit eine alternative Lösung gesucht werden. Letztendlich wurde ein „Radiergummi-Tag“ eingeführt. Wie diese Beispiele zeigen, lassen sich Änderungen am Papier schneller bewerkstelligen und erneut überprüfen, als beim durchprogrammierten Prototypen. Der Zeitaufwand, ein bereits implementiertes Programm umzuschreiben, ist, je nach Fall, erheblich höher als das Ändern von Skizzen oder Storyboards. Dies kann sogar vor Ort geschehen. Bei den User Test mit dem Mock-Up konnte zum Teil sofort auf die Anregungen der Teilnehmerinnen/Teilnehmer eingegangen werden. Wie zum Beispiel bei den Filterkriterien, wurde hier den Probandinnen/Probanden umgehend eine alternative Lösung angeboten und der Ablauf dementsprechend angepaßt.

Skizzen, Storyboards und Mock-Ups (siehe Abschnitt 3.1) sind nicht zu unterschätzende Methoden bei der Entwicklung von Computersystemen. Sie helfen, die Ideen in die richtige Richtung zu lenken und schon zu Beginn Fehler auszumerken. Die gewonnenen Erkenntnisse können schnell und mit einem vergleichsweise geringen Aufwand umgesetzt werden. Eine gute Vorbereitung und durchdachte Planung des Systems, angefangen bei ersten Skizzen über detaillierte Storyboards bis hin zu einem ersten Mock-Up, erleichtert die weitere Arbeit erheblich. Die Einbeziehung von Benutzerinnen und Benutzern trägt zusätzlich zu einem gelungenen Endprodukt bei.

SeniorenInnengerechtes Design

Bei der Entwicklung von Computersystemen für alte Menschen muss unbedingt auf deren körperlichen und psychologischen Fähigkeiten geachtet werden. Viele altersbedingte Erkrankungen fangen bereits in einem Alter von 50 Jahren an.

Bei der Entwicklung des Prototyps wurde auf die in Abschnitt 4.2 angeführten Veränderungen im Alter eingegangen. Wie zum Beispiel:

- Verschlechterung der **Sehstärke** (Presbyopie, Katarakt, Glaukom)
- Defizite beim **Hören** (Presbyakusis)
- Einschränkungen des menschlichen **Bewegungsapparats** (Arthrose, Rheuma, Fingergelenksarthrose, Rückgang von Gelenken und Muskulatur)
- Nachlassen des **Gedächtnis** und der **Aufmerksamkeit**
- **Isolation** und **Vereinsamung**

Unabhängig von der gewählten Eingabeform, ob Tangible oder herkömmliches User Interface, sollte auf eine Anzahl von Designrichtlinien geachtet werden. Fisk et al. (2009) teilt diese in Sehen, Hören und Soziales ein. So wurde, bezugnehmend auf die Verschlechterung der Sehstärke, eine Schriftgröße von mindestens 12pt gewählt. Bei der Entwicklung des User Interfaces wurde auf einen guten Kontrast geachtet und ausschließlich bereits bekannte Symbole verwendet. Zusätzlich wurden keine wichtigen Informationen in den Ecken oder zu weit am Rand des Bildschirms platziert. Um den Defiziten beim Hören Rechnung zu tragen wurde zusätzlich ein visuelles Feedback, nach Verwendung der Speicherkarten, eingeführt. Der „Zurück-Button“ bietet den Usern eine „Undo“-Funktion, wie sie von Fisk et al. (2009) empfohlen wird. Zusätzlich wurden auf den Screens kurze Hilfetexte angeführt, wie in Abbildung 6.7. zu sehen ist.



Abbildung 6.7: Textuelle Hilfestellung

Die Beachtung der Designrichtlinien und auch die Berücksichtigung der möglichen Veränderungen im Alter waren für eine gelungene Interaktion und die Akzeptanz gegenüber dem System von entscheidender Bedeutung. Es ist auf alle Fälle empfehlenswert, diese Ratschläge und Gegebenheiten zu berücksichtigen, um gezielt für die ältere Zielgruppe zu entwickeln.

Greifbare Objekte

Im Rahmen dieser Arbeit wurden eine Vielzahl von Skizzen erstellt, um passende Objekte für die Interaktion mit dem Prototypen zu finden. Zum einen sollten die Rezepte gefiltert und zum anderen Freundinnen/Freunde bzw. Menüs gespeichert werden. Als Designwerkzeug für die Erstellung der greifbaren Gegenstände wurden die Designwerkzeuge Metapher, Affordance und Intuitivität verwendet. Die Metapher (siehe Abschnitt 2.4.2) kam vor allem beim Entwerfen der Scheckkarten zum Einsatz. Es wurde versucht, die Funktionsweise eines Karteikartensystems zu imitieren (siehe Abbildung 6.8).

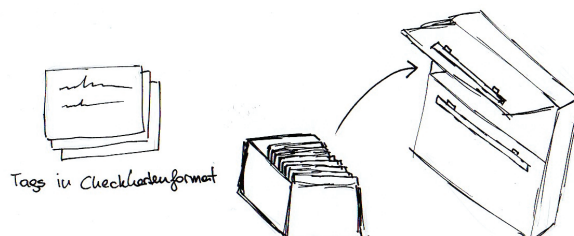


Abbildung 6.8: Aufbewahrung der Speicherkarten wie bei einem Karteikartensystem.

Die Speicherkarten sollten an eine Box mit Rezeptkarten erinnern, wie sie in manchen Restaurants verwendet werden. Bei den Steinchen mit den Kriterien wurde der Gedanke der Affordance (siehe Abschnitt 2.4.3) aufgegriffen. Die bunten Objekte sollten den User dazu anregen, in ihnen zu wühlen und die für sie passenden rauszulegen.



Abbildung 6.9: Die Teilnehmerinnen/Teilnehmer wühlen, in dem Gefäß mit den Filterkriterien.

Dies wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Workshops gut angenommen. Alle nahmen die Schale mit den Objekten in die Hand und suchten sich Steinchen aus. Allerdings wussten ein paar der Probandinnen und Probanden nicht gleich, wo sie die Tags hinhalten sollten, um eine Reaktion vom System zu erhalten. Obwohl die Stelle sowohl am Mock-Up als auch am fertigen Prototypen gekennzeichnet war. Die Intuitivität (siehe Abschnitt 2.4.4) des Systems war für diese Altersgruppe nicht gegeben. Eine Einführung in die Funktionsweise war zwingend notwendig.

Das Resultat der entworfenen Objekte war zufriedenstellend. Die Gegenstände wurden gut erkannt und ihrer Funktionsweise entsprechend verwendet. Die Designwerkzeuge Metapher, Affordance und Intuitivität waren beim Entwerfen der Tangibles sehr hilfreich. Durch die Einhaltung der Konzepte von Metapher, Affordance und Intuitivität entstand eine einfache Interaktion, die von den Usern schnell angenommen wurde. Durch die Metapher zum einen und die Affordance zum anderen konnten die Personen einen Bezug zu den Objekten herstellen und in weiterer Folge leichter damit umgehen. Auch wenn das Ziel der Intuitivität nicht zur Gänze erreicht wurde, war es gut, beim Design diese zu berücksichtigen und so eine einfache Interaktion zu ermöglichen.

Gestensteuerung und -gestaltung

Das von Kendon (2004) vorgestellte Prinzip, wie in Abschnitt 2.3.4 beschrieben, wurde als Vorlage für die Entwicklung der Gesten verwendet. Das System stellt dem User vier unterschiedliche Gesten für die Navigation zur Verfügung: Initialisieren, Wischen, Klicken und Winken. Diese Gesten lassen sich in die von Kendon vorgestellten Phasen unterteilen.

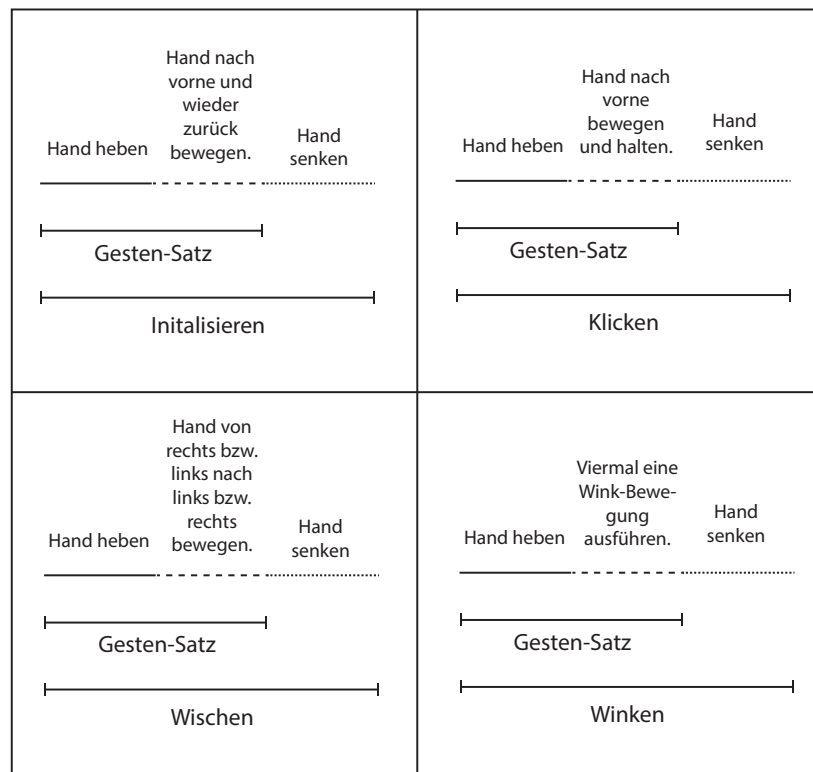


Abbildung 6.10: Gesten der Anwendung nach dem Gesten Intervall von Kendon

Zusätzlich wurde die Anatomie des menschlichen Körpers bei der Entwicklung der Gesten berücksichtigt. Die von Nielsen et al. (2003) angeführten Punkte hinsichtlich des Designs von Gesten unter Berücksichtigung der Ergonomie (siehe Abschnitt 2.4.1) sowie das vorgestellte Konzept zur Findung von Gesten sind hilfreiche Unterstützungen beim Entwerfen. Darüber hinaus wurde auf die körperlichen Veränderungen im Alter Rücksicht genommen. Der Einsatz von einzelnen Fingern wurde daher nicht in Erwägung gezogen.

Die Ausführung der unterschiedlichen Gesten wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gut angenommen und schnell verstanden. Allerdings ist es ratsam, eine Feineinstellung für die unterschiedlichen User bereitzustellen, da die Erkennung von Person zu Person variieren kann und vor allem die Größe eine signifikante Rolle spielt. Bei der Wisch-Geste sollte die Geschwindigkeit der Bewegung individuell einstellbar sein. Ein alternativer Lösungsansatz könnte ein Tutorial Programm darstellen. Zum einen kann dieses der Benutzerin/dem Benutzer die vorhandenen Gesten erklären und üben lassen, zum anderen könnte ein kurzer Dialog dazu dienen, die Körpermaße und Geschwindigkeiten einzustellen.

Das Prinzip nach Kendon (2004) und auch die Ratschläge von Nielsen et al. (2003) waren eine große Hilfe bei der Erstellung der Gesten. Für die gewählte Zielgruppe sollten aber noch weitere Aspekte mit eingearbeitet werden. Nicht jede Bewegung, die einem jungen Menschen leicht von der Hand geht, ist für alte Menschen ohne Beschwerden ausführbar. Daher ist es wichtig, sich mit den körperlichen Veränderungen im Alter gezielt

auseinanderzusetzen (siehe Abschnitt 4.2.1) und in die Entwicklung mit einzubeziehen. Unter Berücksichtigung dieser Vorschläge kann zu Beginn ein Satz an Gesten entwickelt werden. Allerdings ist es äußerst wichtig diese von den Usern mehrmals testen zu lassen, um das bestmögliche Ergebnis für die gewählte Zielgruppe zu erhalten.

Workshop

Im Vordergrund des Design-Prozesses dieser Arbeit standen die Benutzerinnen und Benutzer. Sie wurden schon früh in den Entwicklungsprozess miteinbezogen, um ihren Wünschen und Bedürfnissen gerecht zu werden. Daher wurde ein iterativer und menschenzentrierter Design-Prozess entsprechend der ISO-Norm ISO 13407 (1999) gewählt. Die Workshops wurden anhand der Empfehlungen von Rubin et al. (2008) und Barnum (2011) strukturiert und geplant. Zusätzlich wurden Testziele basierend auf den „5Es“ von Quesenbery (2001) formuliert. Zur Dokumentation der Ergebnisse wurden Videoaufnahmen erstellt. Die Zielgruppe wurde, unter Berücksichtigung der Recherche bezüglich Alter und Altersdefinition (siehe Abschnitt 4.1), ausgewählt.

Gerade beim Testen mit älteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern ist eine gute und ausführliche Planung des Workshops von großer Bedeutung. Ein sicheres und gelassenes Auftreten erzeugt bei den Probandinnen und Probanden Vertrauen. Die Angst, etwas Falsches zu machen oder den Testanforderungen nicht zu genügen, ist bei älteren Menschen stärker ausgeprägt. Die Richtlinien von Rubin et al. (2008) und Barnum (2011) waren überaus hilfreich bei der Erstellung des Testplans. Zusätzlich können die Ratschläge von Fisk et. al (2009) bezüglich dem Testen mit alten Menschen herangezogen werden.

6.1. Weiterentwicklung

Dieser Abschnitt soll eine Anzahl an möglichen Weiterentwicklungen des Systems aufzeigen.

Zielgruppe

Die Zielgruppe der 50 bis 65 jährigen hat das System sehr gut und ohne Einschränkungen angenommen. Die Gesten konnten ausgeführt werden und die visuelle wie auch akustische Darstellung war gut. In weiterer Folge wäre es interessant, zu testen, ob auch ältere Menschen in der Lage, sind mit dem System umzugehen und die Gestensteuerung zu erlernen. Aus dieser Überlegung heraus kann es sinnvoll sein, die Funktionen des Prototyps zu verringern, um die Testpersonen nicht zu überfordern. Zusätzlich sollten Gedächtnisstützen eingebaut werden, um den kognitiven Veränderungen im Alter Rechnung zu tragen.

Gestensteuerung

Die Gestensteuerung, wie sie momentan realisiert ist, erfüllt die Anforderungen der gewählten Zielgruppe. Wird das Alter der Zielgruppe erhöht müssen die Gesten erneut überprüft und gegebenenfalls abgeändert werden. Hier sollte auf die körperlichen Veränderungen und häufig auftretenden Krankheiten der Gelenke wie Arthrose, Rheuma, usw. geachtet werden. Aus diesem Grund ist von der Einbeziehung der Finger abzuraten, da in diese Krankheiten oft ihren Ausgangspunkt in den Finger- und Fußgelenken haben.

Eine sinnvolle Weiterentwicklung wäre ein kurzes Einführungs-Tutorial, um den Benutzerinnen und Benutzern die unterschiedlichen Gesten zu erklären. Nach jeder Geste sollte der User die Bewegung nachahmen und ein Feedback erhalten. Zusätzlich kann in diesem Tutorial gleich zu Beginn die Körpergröße und die gewünschte Geschwindigkeit der Gesten abgefragt werden. Die Dauer bis ein Klick bestätigt wird oder die Geschwindigkeit mit der die Seite umgeblättert werden, können so festgelegt werden.

RFID-Tags

Den Benutzerinnen und Benutzern sollte die Möglichkeit gegeben werden, eigenständig Filter-Kriterien anzulegen. Eine zusätzliche Erweiterung könnte den Austausch von Freunde- und Menükarten beinhalten. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, auch das Teilen von Rezepten zu unterstützen. Dies kann ebenfalls durch Speichern auf eine RFID-Speicherkarte erfolgen. Diese Rezepte könnten zusätzlich der Freundin/dem Freund zugewiesen werden, von dem man die Rezeptkarte erhalten hat.

Funktionen

Eine Setup Funktion zur Bereicherung des Systems ist auf alle Fälle empfehlenswert. Über diese könnten Daten, wie die Größe der agierenden Person, eingetragen und so die Erkennung der Kinect verbessert werden. Auch die Dauer der Bestätigen-Geste und der Abstand bezüglich des klickbaren Bereichs können so von der Benutzerin/ dem Benutzer festgelegt werden. Die Anzeige der Zubereitung der Rezepte sollte zwischen rein textuell und mit Fotos unterlegt umstellbar sein.

Denkbar ist auch, dass die Einstellungen personenbezogen sind. So könnten zusätzlich RFID-Tags für die unterschiedlichen User erstellt werden, die zu Beginn der Anwendung eingelesen werden. Auch eine Gesichtserkennung über die Kinect ist eine Möglichkeit, das System zu personalisieren.

Kochvideos sind gerade für alte Menschen mit kognitiven Einschränkungen eine sehr hilfreiche Erweiterung. Diese können bei den Rezepten aufscheinen oder nach Vorgehen geordnet sein.

Da Menschen im höheren Alter oft Probleme beim Einkaufen der Lebensmittel haben kann es förderlich sein eine Einkaufslisten-Funktion zu integrieren. Diese sollte nach Bedarf vom User direkt an ein örtliches Lebensmittelgeschäft mit Liefer-Service weitergeleitet werden können. Eine solche Maßnahme kann positiv zum Kochverhalten von älteren Menschen beitragen. Eine weitere Ergänzung kann ein Barcode-System darstellen, um die vorhandenen Lebensmittel einzuscannen und so auf der einen Seite mögliche Rezepte und auf der anderen Seite die noch fehlenden Zutaten zu erhalten.

Die Funktion der Videokonferenz ist noch stark ausbaufähig. Momentan ist diese über eine Skype API realisiert und dadurch sehr eingeschränkt. Für die Tests war diese Version ausreichend, um zu sehen, ob die Testpersonen mit der Funktion etwas anfangen können und den grundsätzlichen Ablauf verstehen. In einer Weiterentwicklung des Prototyps sollte aber nach einer anderen Lösung gesucht werden, die sowohl dem Entwickler als auch der Benutzerin/ dem Benutzer mehr Möglichkeiten einräumt.

In diesem Abschnitt wurden die, in der Theorie beschriebenen, Methoden und Prinzipien für die Entwicklung des Prototyps näher betrachtet. Ihr Nutzen für diese Arbeit konnte herausgearbeitet und Empfehlungen getätigt werden. Im letzten Abschnitt wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse präsentiert und mögliche zukünftige Weiterentwicklungen angeführt.

KAPITEL 7

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im folgendem Kapitel werden die Erkenntnisse aus der bisherigen Arbeit zusammengefasst. Die Ergebnisse der Workshops noch einmal näher beleuchtet und ein Ausblick für die zukünftige Weiterentwicklung des Systems geboten.

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, Interaktionsmechanismen für den Haushaltsbereich, unter Einbeziehung der speziellen Bedürfnisse dieser Altersgruppe, wie zum Beispiel den körperlichen und geistigen Veränderungen, zu entwerfen. Das System wird ausschließlich über Gesten und greifbare Objekte gesteuert. Als Zielgruppe wurden ältere Menschen im Alter von 50 bis 65 Jahren ausgewählt. Wie in Abschnitt 4 beschrieben stellt sich dieser Personenkreis als sehr heterogen im Bereich der Computernutzung und -erfahrung dar. Durch die Berücksichtigung der Design-Richtlinien nach Fisk et al (2009) und dem Einsatz eines iterativen Entwicklungs-Prozesses einschließlich menschenzentrierter Methoden entstand ein Tangible User Interface Prototyp, der den Ansprüchen älterer Personen gerecht wird.

Das System umfasst für die Steuerung einen RFID-Reader zur Interaktion mit greifbaren Objekten sowie eine Kamera für die Erkennung von Gesten. Ein 24 Zoll Bildschirm und ein kleiner Computer, sowie eine Webcam für die Aufnahme von Fotos runden das System ab. Alle Komponenten des Gerätes sind in einem Gehäuse aus Aluminium und Plexiglas verbaut. Somit lässt sich der Prototyp leicht transportieren. Das Plexiglas ist einfach zu reinigen und schützt den Monitor und die anderen Bestandteile vor Spritzern, Schmutz und weiteren Gegebenheiten in der Küche. Durch die Berücksichtigung der Küchennormen bei den Maßen des Gerätes passt es so gut wie in jede Küche. Die greifbaren Objekte bestehen zum einen aus STAEDTLER® FIMO® und zum anderen aus Plastik daher können diese unter fließendem Wasser oder sogar im Geschirrspüler gereinigt werden.

Die Funktionen des Systems reichen von dem einfachen Aufrufen von Rezepten über die Erstellung von Menüfolgen bis hin zu der Speicherung von Freunden und Bekannten einschließlich ihrer Vorlieben und Abneigungen. Zusätzlich kann eine Videoverbindung aufgerufen werden, um zum Beispiel Hilfestellung beim Kochen zu erhalten. Das Versenden von Einladungen zum Essen über SMS oder E-Mail ist ebenfalls integriert. Die Steuerung wird überwiegend durch Gesten realisiert, für das Speichern von Freunden und Menüfolgen können die RFID-Speicherkarten verwendet werden. Ein Filtern in den Rezepten nach unterschiedlichen Kriterien wie „Suppe“, „vegetarisch“ usw. wird durch Steinchen mit eingearbeiteten RFID-Tags ermöglicht.

Die Workshops wurden unter Berücksichtigung der Vorschläge von Barnum (2011) und Rubin et. al (2008) aufgebaut. Als Basis für die Zielsetzung dienten die 5Es von Quesenbery (2001). Diese wurden für die Analyse der Tests verwendet. Für die Dokumentation und die Evaluierung wurde bei den Workshops die Methode der Videobeobachtung gewählt. Die Testpersonen sollten zusätzlich ihre Gedanken bei der Verwendung des Prototyps laut aussprechen. Im Anschluss wird an Hand der Ergebnisse der Workshops ein kurzes Resümee erstellt und in weiterer Folge Vorschläge für die Weiterentwicklung des Systems präsentiert.

7.1. Resümee

In diesem Abschnitt sollen vor allem die Eindrücke und Erkenntnisse der Autorin, die an Hand der Workshops gewonnen werden konnten, Platz finden.

Der wichtigste und auch einflussreichste Faktor bei den getesteten Personen war die Motivation, gefolgt von der Bereitschaft, etwas Neues zu lernen und neuen gegenüber offen zu sein. Das in Abschnitt 4.3 präsentierte Akzeptanz-Modell zeigt die Motivation als ein Kriterium für die Akzeptanz der Technologie auf. Diese Annahme konnte in den Workshops eindeutig bestätigt werden. Durch Umgebungseinflüsse funktionierte die Erkennung der Kinect zeitweise weniger gut, bei den unmotivierten Testpersonen führte dies schnell zu Frustration und sie verloren die Geduld und das Vertrauen in das System. Daraus resultierend wurden die Gesten noch ungenauer durchgeführt, wodurch die Erkennung nicht besser wurde und die Frustration weiter stieg. Nach einer kurzen Pause und erneuten Erklärung konnten die Tests weitergeführt werden. Zusätzlich konnte beobachtet werden, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die bereits am ersten Workshop beteiligt waren mit mehr Enthusiasmus und Motivation am zweiten teilnahmen. Vermutlich bauten diese Probandinnen und Probanden einen stärkeren Bezug zu dem System auf, da sie schon früh in den Design- und Entwicklungsprozess miteinbezogen wurden. Sie konnten miterleben, wie ihre Anregungen und Wünsche umgesetzt wurden, und wie sich der Prototyp von mal zu mal weiterentwickelte. Durch die Einbeziehung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer in die Entwicklung fühlten sie sich für den Erfolg bzw. Misserfolg des Systems von Beginn an mitverantwortlich.

Die Gesten wurden von den Testpersonen durchgehend gut angenommen, obwohl keiner von ihnen zuvor mit Gestensteuerung zu tun hatte. Auch hier ließ sich feststellen, dass die motivierten und lernwilligen Testerinnen und Tester schneller Erfolge erzielten. Durch die neue Materie war die Anwendung für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nicht intuitiv benutzbar. Eine Anleitung und Einführung in die Steuerung war unumgänglich. Auch während der Tests wurde sicherheitshalber immer wieder nachgefragt, ob die Ausführung der Gesten korrekt ist. Allerdings konnte deutlich ein Lerneffekt erkannt werden. Gegen Ende der Aufgaben wurde die Bedienung sicherer und die Personen konnten die Gesten ohne weitere Hilfe ausführen. Generell wurden die Gesten sehr positiv aufgenommen, auch weil so keine Berührung nötig ist und während dem Kochen keine Gefahr der Verunreinigung des Systems besteht.

Der iterative Aufbau der Workshops hat sich als überaus nützlich erwiesen. So konnte gleich zu Beginn festgestellt werden, dass manche Icons und Symbole von den Personen nicht richtig interpretiert wurden. Außerdem fühlten sich die Probandinnen und Probanden in die Entwicklung mit einbezogen, wodurch die Akzeptanz gegenüber dem System positiv beeinflusst wurde.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1: Bevölkerung in Österreich nach Altersgruppen (Tazi-Preve et al., 1999)	3
Abbildung 1.2: Altersaufbau in Österreich (Tazi-Preve et al., 1999)	3
Abbildung 2.1: marble answering machine [2]	10
Abbildung 2.2: marble answering machine [2]	11
Abbildung 2.3: Greifbare Objekte (Fitzmaurice et al., 1995)	12
Abbildung 2.4: Aufteilung der Aufmerksamkeit des Users (Ishii, 2008)	13
Abbildung 2.5: Interaktionsmodell von GUIs im Vergleich mit dem von TUIs (Ullmer and Ishii, 2000) ...	14
Abbildung 2.6: Beispiele für Brettspiele basierend auf dem Token und Constraint Konzept (Ullmer et al., 2005)	15
Abbildung 2.7: Token und Constraints Kombinationen (Ullmer et al., 2005)	15
Abbildung 2.8: Einteilung des Frameworks	17
Abbildung 2.9: Aufbau des reacTIVision Frameworks (Kaltenbrunner and Bencina, 2007)	21
Abbildung 2.10: Gesten Intervall nach Kendon (Kendon, 2004, Seite 114)	25
Abbildung 2.11: Microsoft Kinect [5]	25
Abbildung 2.12: Funktionsweise von der Kinect [6]	26
Abbildung 2.13: Tiefenwahrnehmung der Kinect [7]	27
Abbildung 2.14: Bewegungen des Schulterblatts (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 632)	28
Abbildung 2.15: Bewegungen des Arms im Schultergelenk (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 633) ...	29
Abbildung 2.16: Bewegungen des Unterarms (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 633)	29
Abbildung 2.17: Bewegungen im Handgelenk (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007 Seite 634)	30
Abbildung 2.18: Konzeptuelles Werkzeug zum Erstellen von intuitiven Interaktionen (Blackler, 2006, Seite 321)	35
Abbildung 3.1: Skizzen (Buxton et al., 2010)	38
Abbildung 3.2: Sequentielles Storyboard (Buxton et al., 2010)	39
Abbildung 3.3: Erzählerisches Storyboard (Buxton et al., 2010)	39
Abbildung 3.4: Mock Up (Buxton et al., 2010)	40
Abbildung 3.5: Human Centered Design nach ISO 13407 (International Standards Organization, 1999)	42
Abbildung 3.6: sDatensorten nach Hubert Knoblauch und Bernt Schnettler (Knoblauch and Schnettler, 2009)	45
Abbildung 4.1: Verwendung eines PC nach Altersgruppe in % (Jakobs et al., 2008 Seite 73)	53
Abbildung 4.2: Technologie Akzeptanz Modell (Malhotra and Galletta, 1999 Seite 2)	58
Abbildung 4.3: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Venkatesh et al., 2003, Seite 447)	58
Abbildung 5.1: Unterschiedliche Zutaten für die Suche innerhalb der Rezepte (Mou et al., 2009, Seite 6)	62
Abbildung 5.2: Anzeige der ausgewählten Zutaten (Mou et al., 2009 Seite 5)	63
Abbildung 5.3: Jive/Bettie Eingabegerät [10]	63
Abbildung 5.4: „friend pass“ [10]	64
Abbildung 5.5: Gemeinsames Kochen mit der Küchen-Applikation „in Küche“ (Gözüyasli et al., 2011, Seite 3)	65
Abbildung 5.6: Sensoren für die Verhaltens- bzw. Gefahrenerkennung (Gözüyasli et al., 2011, Seite 3)	65
Abbildung 5.7: Unterschiedliche Materialien	67
Abbildung 5.8: Grafische Darstellung der Messergebnisse	67
Abbildung 5.9: Küchennormen (Küchen-verband Schweiz KVS, 2008)	69

Abbildung 5.10: Skizzen für Korpus.....	70
Abbildung 5.11: Skizzen für Schränke	70
Abbildung 5.12: Skizzen für den Prototypen	70
Abbildung 5.13: Skizzen für RFID-Tags	71
Abbildung 5.14: Skizzen für Kartenaufbewahrung.....	72
Abbildung 5.15: Skizzen für Tag-Aufbewahrung	72
Abbildung 5.16: Skizzen für Objektaufbewahrung.....	73
Abbildung 5.17: Skizzen für Tag-Aufbewahrung	73
Abbildung 5.18: Gesamtübersicht	74
Abbildung 5.19: Wischgeste.....	75
Abbildung 5.20: Klickgeste	75
Abbildung 5.21: Feedback beim Klick.....	75
Abbildung 5.22: Halten der Filter-Tags	76
Abbildung 5.23: Rezept auswählen	76
Abbildung 5.24: Menüfolge erstellen	77
Abbildung 5.25: Nachricht versenden oder Videoverbindung aufbauen	78
Abbildung 5.26: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern	79
Abbildung 5.27: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern	80
Abbildung 5.28: Darstellung des Monitors.....	81
Abbildung 5.29: Vorbereitung der GUI Elemente.....	82
Abbildung 5.30: Fertige GUI Elemente	82
Abbildung 5.31: Aufbau des Mock-Ups.....	83
Abbildung 5.32: Eingießen der Tags in Gießharz	83
Abbildung 5.33: Einarbeiten der Tags in STAEDTLER® FIMO®	84
Abbildung 5.34: Speicherkarten	85
Abbildung 5.35: Einbohrungen für die Belüftung.....	86
Abbildung 5.36: Hardware Komponenten	86
Abbildung 5.37: Software Technologie Stack	87
Abbildung 5.38: Technologie-Stack OpenNI und NiTE.....	88
Abbildung 5.39: Erwartetes Resultat.....	97
Abbildung 5.40: Abweichendes Resultat.....	97
Abbildung 5.41: Erwartetes Resultat.....	98
Abbildung 5.42: Rezepte-Auswahl-Bildschirm nach einfügen einer textuellen Hilfestellung.....	107
Abbildung 5.43: Menü-Bildschirm nach einfügen einer textuellen Hilfestellung.....	108
Abbildung 5.44: Vergleich der Schriftgrößen. Das obere Bild zeigt die Größe vor dem Redesign und das untere Bild die Größe danach.	108
Abbildung 6.1: Links: Verworfen pixelgenauer Screen. Rechts: verwendeter Screen	112
Abbildung 6.2: Links: Verworfen pixelgenauer Screen. Rechts: verwendeter Screen	112
Abbildung 6.3: Gesamtübersicht.....	113
Abbildung 6.4: Rezept auswählen.....	114
Abbildung 6.5: Anlegen einer Freundin/eines Freundes	114
Abbildung 6.6: Anlegen der Vorlieben, Abneigungen, Allergien und Audiomemo	115
Abbildung 6.7: Textuelle Hilfestellung.....	117
Abbildung 6.8: Aufbewahrung der Speicherkarten wie bei einem Karteikartensystem.	117
Abbildung 6.9: Die Teilnehmerinnen/Teilnehmer wählen, in dem Gefäß mit den Filterkriterien.	118
Abbildung 6.10: Gesten der Anwendung nach dem Gesten Intervall von Kendon.....	119

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzerschnittstelle> 10.06.2011
- [2] <http://design.cca.edu/graduate/uploads/pdf/marbleanswers.pdf> 10.06.2012
- [3] <http://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ws0607/mmi1/essays/Susanne-Keck.xhtml>
12.08.2012
- [4] <http://www.duden.de/rechtschreibung/Geste> 17.08.2012
- [5] <http://www.hardware-infos.com/news/3766/microsofts-kinect-als-bastlertraum.html> 29.08.2012
- [6] <http://www.primesense.com/en/technology/114-the-ps1080> 30.08.2012
- [7] <http://www.jameco.com/Jameco/workshop/howitworks/xboxkinect.html>
31.08.2012
- [8] http://www.auva.at/portal27/portal/auvaportal/channel_content/cmsWindow?p_tabid=4&p_menuid=1869&action=2 02.11.2012
- [9] <http://www.dwds.de/?kompakt=1&qu=Senior> 05.01.2013
- [10] <http://jive.benarent.co.uk/> 03.12.2012
- [11] <http://www.bett.ie/> 03.12.2012
- [12] <http://skype.sourceforge.jp/index.php?Skype%20API%20For%20Java%20%28English%29> 12.10.2012
- Al-Amir, Z., Al-Saidi, F.A., Abdulkadir, H., 2008. Design and implementation of RFID system, in: 2008 5th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices. IEEE, pp. 1–6.
- Alexander, I., Beus-Dukic, L., 2009. Discovering Requirements. Wiley Publishing Inc., West Sussex, England.
- Andreae, S., Von Hayek, D., Weniger, J., 2006. Krankheitslehre / Altenpflege professionell. Thieme, Stuttgart.
- Atteslander, P., 2003. Methoden der empirischen Sozialforschung. de Gruyter.
- Barnum, C.M., 2011. Usability Testing Essentials. Elsevier Inc., München.
- Beaudouin-Lafon, M., Mackay, W.E., 2008. Prototyping Tools and Techniques, in: The Human-Computer Interaction Handbook. Hillsdale, NJ, USA, pp. 1017–1039.
- Beynon-Davies, P., Holmes, S., 1998. Integrating rapid application development and participatory design. Software, IEE Proceedings-.
- Blackler, A., 2006. Intuitive Interaction with Complex Artefacts.
- Buur, J., Jensen, M.V., Djajadiningrat, T., 2004. Hands-only scenarios and video action walls,

- in: Proceedings of the 2004 Conference on Designing Interactive Systems Processes, Practices, Methods, and Techniques - DIS '04. ACM Press, New York, New York, USA, p. 185.
- Buxton, B., 2006. What sketches (and prototypes) are and are not, in: Workshop at CHI06. Montreal.
- Buxton, B., Greenberg, S., Carpendale, S., Marquardt, N., 2010. Sketching User Experiences. The Workbook. Morgan Kaufmann, Waltham, USA.
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D., 2007. About Faces 3: The Essentials of Interaction Design. Wiley Publishing Inc., Indianapolis, Indiana.
- Davis, F., 1993. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts.
- Davison, A., 2011. Kinect Chapters 1 & 2. Kinect Imaging, in: Java Prog. Techniques for Games. pp. 1–38.
- Djajadiningrat, T., Overbeeke, K., Wensveen, S., 2002. But how, Donald, tell us how?, in: Proceedings of the Conference on Designing Interactive Systems Processes, Practices, Methods, and Techniques - DIS '02. ACM Press, New York, New York, USA, p. 285.
- Drake, R.L., Vogl, W., Mitchell, A.W.M., 2007. Gray's Anatomie für Studenten. Urban & Fischer - Elsevier, München.
- Ekert, B., Ekert, C., 2012. Psychologie für Pflegeberufe. Thieme, Stuttgart.
- Erickson, T.D., 1993. Working with Interface Metaphors, in: The Art of Human-Computer Interface Design. Addison-Wesley Publishing Inc, USA, pp. 65–73.
- Ernstmann, N., 2008. Determinanten der subjektiven Nutzenbewertung der elektronischen Gesundheitskarte und des elektronischen Rezepts. Lit Verlag, Berlin.
- Fernaes, Y., Tholander, J., Jonsson, M., 2008. Towards a new set of ideals, in: Proceedings of the 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI '08. ACM Press, New York, New York, USA, p. 223.
- Fischer-Böroid, C., Krumme, F., 2007. Arthrose. Schlütersche, Hannover.
- Fishkin, K., 2004. A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. Personal and Ubiquitous Computing 8, 347–358.
- Fisk, A.D., Rogers, W.A., Charness, N., 2009. Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches (Human Factors & Aging). CRC Press, Boca Raton.
- Fitzmaurice, G.W., Ishii, H., Buxton, W.A.S., 1995. Bricks: Laying the Foundations for Graspable User Interfaces, in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '95. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 442–449.
- Flick, U., 1999. Qualitative Forschung: Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften. Rowohlt Tb., Reinbek bei Hamburg.
- Fösken, S., 2007. Wer von „den Senioren“ spricht, macht bereits den ersten Fehler. Absatzwirtschaft-Zeitschrift für Marketing.
- Gibson, J.J., 1979. The Theory of Affordances, in: The Ecological Approach to Visual Percep-

- tion. Lawrence Erlbaum Assoc Inc, Hillsdale, NJ, USA, pp. 127–147.
- Gulliksen, J., Lantz, A., Boivie, I., 1999. User centered design in practice-problems and possibilities. Workshop at the PDC.
- Gözüyasli, L., Dogangün, A., Munstermann, M., Haese, A., Stevens, T., 2011. inKüche – Assistive Kochumgebung für Senioren in: 4. Deutscher AAL-Kongress. Berlin.
- Hinckley, K., Pausch, R., Goble, J.C., Kassell, N.F., 1994. Passive real-world interface props for neurosurgical visualization, in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems Celebrating Interdependence - CHI '94. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 452–458.
- Holmquist, L., Schmidt, A., Ullmer, B., 2004. Tangible interfaces in perspective. *Personal and Ubiquitous Computing* 8, 291–293.
- Horn, C., 2012. Die Erotik des Alters. *Kölner Stadt-Anzeiger* 12–15.
- Hornecker, E., 2004a. Tangible User Interfaces als kooperationsunterstützendes Medium.
- Hornecker, E., 2004b. A Design Framework for Designing Tangible Interaction for Collaborative Use.
- Hornecker, E., 2005. A Design Theme for Tangible Interaction : Embodied Facilitation. Clavier.
- Hornecker, E., 2008. Die Rückkehr des Sensorischen: Tangible Interfaces und Tangible Interaction, in: Hellig, H.D. (Ed.), *Engpass Mensch-Computer-Interface. Historische, Aktuelle und zukünftige Lösungsansätze für die Computerbedienung*. Transcript Verlag, pp. 235–256.
- Hornecker, E., Buur, J., 2006. Getting a grip on tangible interaction, in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '06. ACM Press, New York, New York, USA, p. 437.
- Hornecker, E., Psik, T., 2005. Using ARToolKit Markers to Build Tangible Prototypes and Simulate Other Technologies, in: Costabile, M.F., Paternò, F. (Eds.), *Human-Computer Interaction - INTERACT 2005*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Hurtienne, J., Israel, J.H., 2007. Image schemas and their metaphorical extensions, in: Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI '07. ACM Press, New York, New York, USA, p. 127.
- International Standards Organization, I., 1999. ISO 13407:1999(E) Human-centered design processes for interactive systems. *Ergonomics*.
- Ishii, H., 2008. Tangible bits, in: Proceedings of the 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI '08. ACM Press, New York, New York, USA, p. xv.
- Ishii, H., Ullmer, B., 1997. Tangible bits, in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '97. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 234–241.
- Jakobs, E., Lehnen, K., Ziefle, M., 2008. *Alter und Technik – Studie zu Technikkonzepten, Techniknutzung und Technikbewertung älterer Menschen*. Aachen.
- Jenny, M., 2000. *Psychische Veränderungen im Alter. Mythos - Realität - Psychologische Interventionen*. Wuv Universitäts Verlag, Wien.

- Jordà, S., Kaltenbrunner, M., Geiger, G., Alonso, M., 2006. The reacTable, in: ACM SIGGRAPH 2006 Sketches on - SIGGRAPH '06. ACM Press, New York, New York, USA, p. 91.
- Kaltenbrunner, M., Bencina, R., 2007. reacTIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction, in: Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI '07. ACM Press, New York, New York, USA, p. 69.
- Kato, H., Billinghurst, M., 1999. Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system, in: Proceedings 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99). IEEE Comput. Soc, pp. 85–94.
- Kendon, A., 2004. Gesture: Visible Action as Utterance. Cambridge.
- Knoblauch, H., Schnettler, B., 2009. Videographie. Erhebung und Analyse qualitativer Videodaten, in: Buber, R., Holzmüller, H.H. (Eds.), Qualitative Marktforschung. Gabler, Wiesbaden, pp. 583–599.
- Kofler, M., 2011. Intebriebnahme und Untersuchung des Kinect Sensors. Transformation.
- Kühl, S., Strodtholz, P., Taffertshofer, A., 2009. Handbuch Methoden der Organisationsforschung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Lampe, M., Flörkemeier, C., Haller, S., 2005. Einführung in die RFID-Technologie, in: Fleisch, E., Mattern, F. (Eds.), Das Internet der Dinge. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, pp. 69–86.
- Larsen, A.T., Robertson, T., Edwards, J., 2007. The feel dimension of technology interaction, in: Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI '07. ACM Press, New York, New York, USA, p. 271.
- Malhotra, Y., Galletta, D., 1999. Extending the technology acceptance model to account for social influence: theoretical bases and empirical validation, in: Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii.
- Mangharam, R., 2012. XBOX360 Kinect Teardown [WWW Document]. URL <http://www.seas.upenn.edu/~rahulm/Shared/Slides/Teardown-01-Kinect.pdf>
- Martinussen, E.S., Arnall, T., 2009. Designing with RFID, in: Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI '09. ACM Press, New York, New York, USA, p. 343.
- Meyer, S., Mollenkopf, H., Gesundheit, F., Becker, S., Böhm, U., Röhrig, A., Stuhler, H., Wurm, S., Entwicklung, D., 2002. 2. Die Senioren.
- Mollenkopf, H., 2003. Assistive Technology: Potential and Preconditions of Useful Applications, in: Impact of Technology on Successful Aging. New York, New York, USA, p. 331.
- Moser, C., 2012. Usability Testing, in: User Experience Design. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 220–242.
- Mou, T., Jeng, T., Ho, C., 2009. Sociable Kitchen : Interactive Recipe System in Kitchen Island. International Journal of Smart Home 3, 27–38.
- Nielsen Michael, Störning Moritz, Moeslund Thomas B., G.E., 2003. A procedure for developing intuitive and ergonomic gesture interfaces for man-machine interaction, ... 5th International Gesture Aalborg, Denmark.

- Norman, D., 1999. Affordance , Conventions and Design. Applied Psychology.
- Nunes, F., Silva, P., 2010. Human-computer interaction and the older adult: an example using user research and personas, in: Of the 3rd International Conference On. Samos, Greece.
- Pensionsversicherungsanstalt, 2009. Gutachterfibel. Stand.
- Primesense, 2010. The Primesense Reference Design [WWW Document]. URL https://github.com/adafruit/Kinect/blob/master/FMF_2.PDF
- Pritzel, M., Brand, M., Markowitsch, H.J., 2009. Gehirn und Verhalten: Ein Grundkurs der physiologischen Psychologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Renaud, K., Van Biljon, J., 2008. Predicting technology acceptance and adoption by the elderly, in: Proceedings of the 2008 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT Research in Developing Countries Riding the Wave of Technology - SAICSIT '08. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 210–219.
- Rubin, J., Chisnell, D., 2008. Handbook of Usability Testing. Wiley Publishing Inc., Indianapolis, Indiana.
- Rößing, A., 2008. Senioren als Zielgruppe des Handels.
- Saffer, D., 2005. The Role of Metaphor in Interaction Design. Design.
- Saffer, D., 2009a. Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol.
- Saffer, D., 2009b. Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices, Second Edition. New Riders, Berkeley.
- Schubert, I., Fessler, J., 2009. Hausärztliche Leitlinien: herausgeben von der Leitliniengruppe Hessen und der PMV Forschungsgruppe. Deutsche Ärzte-Verlag.
- Shaer, O., 2009. Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions. Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction 3, 1–137.
- Stier, W., 1999. Empirische Forschungsmethoden. Springer-Verlag, St.Gallen, Schweiz.
- Tacken, M., Marcellini, F., Mollenkopf, H., Ruoppila, I., Széman, Z., 2005. Use and acceptance of new technology by older people. Findings of the international MOBILATE survey: 'Enhancing mobility in later life'
- Tazi-Preve, I.M., Josef, K., Lebhart, G., Münz, R., 1999. Bevölkerung in Österreich. Text.
- Ullmer, B., Ishii, H., 2000. Emerging frameworks for tangible user interfaces. IBM Systems Journal 39, 915–931.
- Ullmer, B., Ishii, H., Jacob, R.J.K., 2005. Token+constraint systems for tangible interaction with digital information, in: ACM Transactions on Computer-Human Interaction. New York, New York, USA, pp. 81–118.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., Davis, F., 2003. User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View. MIS quarterly 27, 425–478.
- Walter, U., Flick, U., Neuber, A., Fischer, C., Schwartz, F.-W., 2006. Alt und gesund?, in: Alter —

- Definitionen und Bilder. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, pp. 39–53.
- Want, R., Fishkin, K.P., Gujar, A., Harrison, B.L., 1999. Bridging physical and virtual worlds with electronic tags, in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems the CHI Is the Limit - CHI '99. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 370–377.
- Weiser, M., 1999. The computer for the 21 st century, in: ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review. Californien, USA, pp. 3–11.
- Wellner, P., 1991. The DigitalDesk calculator, in: Proceedings of the 4th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST '91. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 27–33.
- Wellner, P., Mackay, W., Gold, R., 1993. Back to the real world. Communications of the ACM 36, 24–27.
- Wulf, D., 2007. Band 6: Alterungsprozesse und das Alter verstehen. Thieme, Stuttgart.
- Zajicek, M., 2001. Interface design for older adults, in: Proceedings of the 2001 EC/NSF Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing Providing for the Elderly - WUAUC'01. ACM Press, New York, USA, p. 60.
- Zenner, H.-P., 2008. Praktische Therapie von Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten. Schattauer, Stuttgart.

ANHANG

A. Einverständniserklärung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Einverständniserklärung für TeilnehmerInnen an einem Forschungsprojekt. Die Technische Universität (TU) Wien verpflichtet sich zu den ethischen Grundsätzen der Wahrung von Interessen, Bequemlichkeit und Sicherheit der TeilnehmerInnen an Forschungsprojekten. Dieses Formular und die enthaltene Information dient zu Ihrem Schutz und soll Ihnen den Forschungsablauf verständlich machen. Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie ausreichend Möglichkeit hatten, die Informationen zu bedenken, und dass Sie freiwillig an dem Projekt teilnehmen.

Nachdem ich zugesagt habe das technische Gerät zu testen, wurde ich über die angewandten Forschungsmethoden (Video, Interview) mündlich von der Testleiterin informiert. Ich verstehe die Verfahren, die im Zusammenhang mit dieser Forschung angewandt werden, wie auch die möglichen Risiken und den Nutzen für mich, wenn ich daran teilnehme.

Ich verstehe weiters, dass ich jederzeit mein Einverständnis zur Teilnahme an dem Projekt zurückziehen kann auch wenn ich jetzt zustimme.

Ich verstehe auch, dass ich mich weigern kann, am Projekt teilzunehmen und dass das keinerlei Auswirkungen für mich hat.

Ich wurde informiert, dass Datenmaterial (Filme, Fotos, Mitschriften) von Stefanie Kaiser vertraulich behandelt und nur von ihr verwendet wird.

Ich verstehe, dass wenn ich mich mit Fotoaufnahmen einverstanden erkläre, die entstehenden Bilder von Stefanie Kaiser gesichtet werden und für die Kommunikation der Forschungsergebnisse in der wissenschaftlichen Gemeinschaft verwendet werden, außer ich mache nach der Aufnahme deutlich, dass ich nicht will, dass Bilder von mir für die Kommunikation von Forschungsergebnissen verwendet werden.

Ich verstehe, dass ich Beschwerden jeder Art, die ich möglicherweise über das Projekt habe, an folgende Projektverantwortliche richten kann:

Assoc. Prof. Dipl. Ingⁱⁿ Drⁱⁿ Hilda Tellioglu
E-mail: hilda.tellioglu@tuwien.ac.at,
Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung
1040 Wien, Favoritenstraße 9-11, Stiege 3, 2. Stock

Unterschrift der Teilnehmerin/ des Teilnehmers, Datum

B. Fragebogen

Persönliche Daten

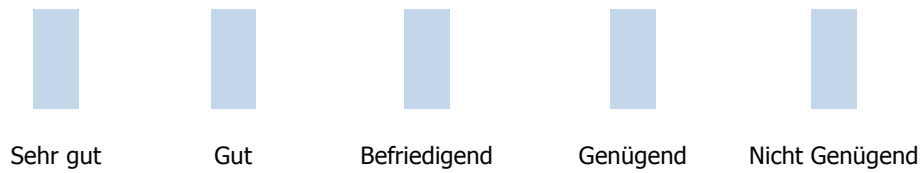
Name (Vorname und erster Buchstabe des Nachnamen reichen)	
Geburtsjahr	
Beruf	
Familienstand	
Kinder	

Zu den Computerkenntnissen

Haben Sie einen Computer?

Wie oft verwenden Sie Ihren Computer für private Zwecke?

Wie würden Sie Ihre Computerkenntnisse einschätzen?



Bemerkung:

[Zum Kochen](#)

Wie oft in der Woche kochen Sie für sich selbst?

Für wie viele Personen kochen Sie normalerweise?

Würden Sie den Computer als Unterstützung beim Kochen verwenden?

Haben Sie sich schon mal Informationen für das Kochen aus dem Internet oder auf andere Weise mit dem Computer besorgt?



Ja



Nein

Bemerkung:

Verwenden Sie öfters Kochbücher zum Kochen?

Kochen Sie lieber alleine oder gemeinsam mit anderen?

C. Gebrauchsanleitung

Folgende Gesten und Gegenstände können vom System erkannt werden.

GESTENSTEUERUNG:

Durch eine **waagrechte Wisch-Bewegung** kann zwischen den unterschiedlichen Seiten gewechselt werden



Durch eine **senkrechte Wisch-Bewegung** können Listen durchgeblättert werden.

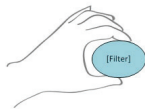


Elemente können durch einen „**Klick**“ ausgewählt werden. Hierzu wird die **Hand Richtung Bildschirm** bewegt ein Kreis verändert seine Farbe von Violett zu Grün. Eine Umrandung zeigt die Dauer des Klicks an. Ist der Kreis komplett wird der Klick ausgeführt.



EINGABE MIT OBJEKTEN

Um in die **Auswahl der Rezepte** einzugrenzen stehen unterschiedliche **Filterkriterien** zur Auswahl. Diese können verwendet werden, indem der ausgewählte Filter über das



Symbol gehalten wird.



Zur Auswahl stehen:

Suppe, Vegi, Fisch, Nudeln

Personenanzahl: 1, 2, 3

Kcal: rot , gelb, grün

Es können **Menüfolgen** und neue **Freunde** auf **Speicherkarten** gesichert werden. Diese müssen ebenfalls über das



Symbol gehalten werden um die Speicherung durchzuführen.



D. Erster Workshop

1.1. Einführung

Folgende Gesten und Gegenstände können vom System erkannt werden:



Abbildung 1

Eine "wischende" Handbewegung um zum Beispiel die Rezepte durchzublättern.



Abbildung 2

Ein "Klick" zum Bestätigen von Buttons oder zur Auswahl von Optionen.

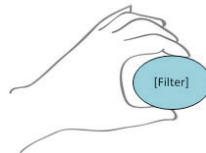


Abbildung 3

Die Tags können in die Hand genommen und über den RFID Reader gehalten werden. Jeder Tag steht für ein anderes Filterkriterium.

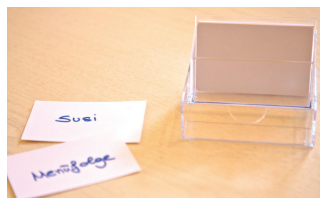


Abbildung 4

Speicherkarten zum Speichern der Menüfolgen und Informationen zu Personen.

1.2. AUFGABENSTELLUNG

Erste Aufgabe: Rezept auswählen und Filter anwenden

Wähle ein Rezept aus mit Hilfe der Filterfunktion. Folgende Filterkriterien stehen dir zur Verfügung: Suppe, Vegetarisch, Fisch, Nudeln, kcal (rot, gelb, grün), 1, 2, 3 siehe Abbildung 4. Nachdem dir die ausgewählten Rezepte angezeigt werden versuche deine Auswahl wieder zu verändern in dem du eines der gewählten Kriterien wieder zurücknimmst. Außerdem soll das Rezept oder eine Einladung an einen Freund/Freundin versendet werden.

Zweite Aufgabe: Menüfolge erstellen und ändern

Erstelle eine Menüfolge und schicke diese an einen Freund/ eine Freundin. Danach ändere die Menüfolge wieder.

Dritte Aufgabe: Kontaktaufnahmen mit einem Freund/Freundin per Videoverbindung

Nimm mit einem Freund/Freundin per Videoverbindung kontakt auf.

Vierte Aufgabe: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern und ändern

Speichere Informationen zu einem Freund/einer Freundin. Ändere anschließend diese Informationen wieder.

E. Zweiter Workshop

AUFGABENSTELLUNG

1. Aufgabe: Rezept auswählen und Filter anwenden

Schränke die Rezept-Auswahl mit Hilfe der **Filterfunktion** ein. Nachdem dir die ausgewählten Rezepte angezeigt werden versuche deine **Auswahl** wieder zu **verändern** in dem du eines der gewählten Kriterien wieder zurücknimmst. Lass dir ein Rezept anzeigen und versende eine Einladung an einen Freund/Freundin **per E-Mail**.

2. Aufgabe: Menüfolge erstellen und ändern

Erstelle eine **Menüfolge** und schicke diese **per SMS** an einen Freund/ eine Freundin. Danach **ändere** die Menüfolge wieder.

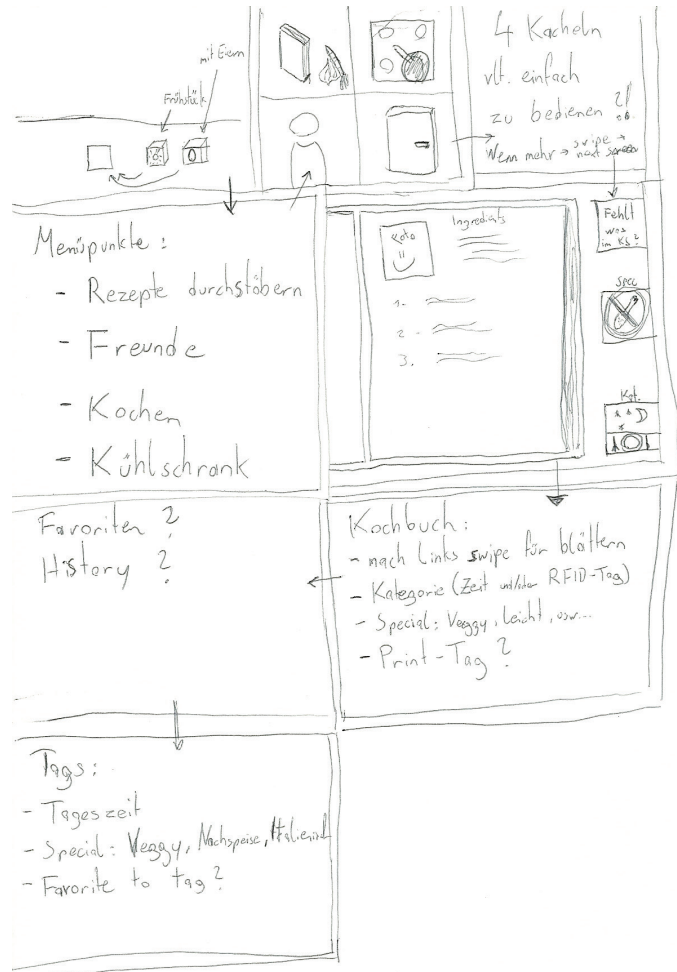
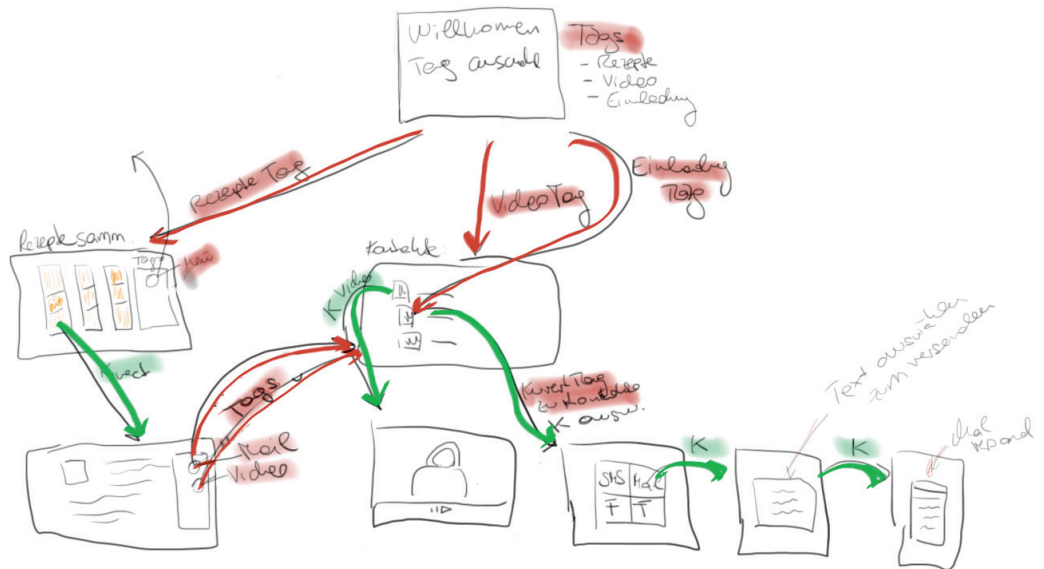
3. Aufgabe: Kontaktaufnahmen mit einem Freund/Freundin per Videoverbindung

Nimm mit einem Freund/Freundin per **Videoverbindung** kontakt auf.

4. Aufgabe: Informationen zu Freunden/Freundinnen speichern und ändern

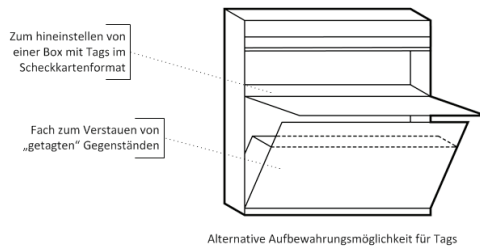
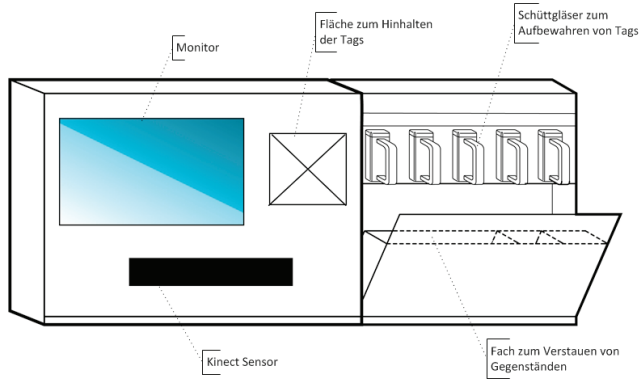
Speichere Informationen zu einem Freund/einer Freundin. Es soll ein **Audiomemo** aufgenommen werden und mindestens eine weitere Option gewählt werden. Zur Auswahl steht noch „**Allergie**“, „**Mag**“ und „**Mag nicht**“. **Ändere** anschließend eine der eingegeben Informationen wieder.

F. Skizzen



Zeichnung Prototyp

FRONTANSICHT



SEITENANSICHT

