

SMART AND INDEPENDENT LIVING FOR THE ELDERLY – SMILEY

Projektabschlussbericht

SMART AND INDEPENDENT LIVING FOR THE ELDERLY – SMILEY

Projektabschlussbericht



Cornelius Ludmann, Lucas Pleß

Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST, Dortmund.

Hartmut Wandke, Michael Sengpiel, Malte Sönksen, Martin Brucks, Ronny Reckin, Roman Benz, Joachim Warning

Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II, Institut für Psychologie

Martin Reich, Inge Kamenz

locate solution GmbH

Frederick Steinke

Allianz Managed Operations & Services SE



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
Projektträger im DLR

Inhalt

1	Einleitung.....	6
2	Anforderungen an das SMILEY-System	7
2.1	Anforderungsanalyse & Human-Centred Design	9
2.1.1	Interviews zur Techniknutzung im Tagesablauf (erste Interviewwelle).....	9
2.1.2	Interviews zur Identifizierung von Bedürfnissen und Bewertung der Wichtigkeit von technischen Unterstützungsmöglichkeiten zu Hause (Zweite Interviewwelle)	13
2.2	Unterstützungsbereiche	17
2.3	Status Quo der Anforderungserfüllung.....	19
2.3.1	Versuchssetting.....	19
2.3.2	Ergebnisse.....	21
3	Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System	24
3.1	Entwurf von fünf iOS-Applikationen (Apps).....	24
3.2	Gestaltung der Apps im Rahmen der formativen Evaluation	28
3.2.1	App-übergreifende Funktionen und Gestaltungsprinzipien	30
3.2.2	Meine Kontakte	31
3.2.3	Meine Wohnung.....	33
3.2.4	Meine Gesundheit.....	34
3.2.5	Meine Umgebung	36
3.2.6	Meine Erinnerung	38
4	Mikrosystemtechnische Unterstützung	40
4.1	Entwicklung von Lösungen für das präventive Sturzmonitoring	40
4.1.1	Entwicklung der Sensorik (Sturzmonitoring)	41
4.1.1.1	Anforderungsanalyse Gesamtsystem	41
4.1.1.2	Hohe Erkennungsrate der gestürzten Person	42
4.1.1.3	Geringe Anfälligkeit gegen Umwelteinflüsse	44
4.1.1.4	Einfache Integration in die Wohnung	46
4.1.1.5	Integration in verfügbare Sensorsysteme	48
4.1.1.6	Geringer Stromverbrauch (Nachhaltigkeit/Blue-System)	49
4.1.1.7	Schutz der Privatsphäre	49
4.1.1.8	Geringe System-Kosten	50
4.1.1.9	Lange Zuverlässigkeit (Einsatzzeit in der Wohnung)	50
4.1.1.10	Anforderungsanalyse Hardware.....	50
4.1.1.11	Anforderungsanalyse Firmware / Software	50
4.1.1.12	Anforderungsanalyse MMI (Mensch Maschine Interface)	51
4.1.2	Definition und Implementierung von Detektionsalgorithmen.....	51
4.1.3	Ausarbeitung von Datenanalyse- und Evaluationskonzepten	52
4.1.4	Der Prototyp / das Ergebnis	54
4.2	Anpassung / Integration hausinterner Sensorik, Evaluationsalgorithmen und Benutzungsschnittstellen an / in die Dienstleistungsplattform	55
4.3	Ausstattung von bis zu 3 Wohnungen mit Mikrosystemtechnik für Test- und Evaluationszwecke (Leihweise).....	56
4.3.1	Laborwohnungen.....	56
5	Entwicklung eines Prototypen.....	57
5.1	Vorgehen.....	57
5.2	Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen	57
5.3	Softwarearchitektur	58

5.3.1	Das SMILEY-System in der Kontextsicht.....	59
5.3.2	Schichten des SMILEY-Systems.....	60
5.3.3	Logische Komponenten.....	61
5.3.3.1	Service Plattform.....	61
5.3.3.2	SMILEY-Clients.....	61
5.3.3.3	Administrationszugang (Admin-Portal).....	62
5.3.3.4	System-Monitoring.....	62
5.3.3.5	Stammdatenverwaltung.....	62
5.3.3.6	Benutzer-Profil-Manager.....	62
5.3.3.7	Context-Aware Recommender System.....	62
5.3.3.8	Content-Management.....	63
5.3.3.9	Messaging/Kommunikation.....	63
5.3.3.10	Accounting, Billing, Payment.....	64
5.3.3.11	Kontextverarbeitung und Sensor-/Domotikanbindung.....	66
5.3.3.12	Community-Funktionen.....	67
5.4	Technische Umsetzung des Prototyps.....	67
5.4.1	Server.....	67
5.4.2	Android-Client.....	69
5.4.2.1	Meine Wohnung.....	70
5.4.2.2	Meine Erinnerung.....	72
5.4.2.3	Meine Umgebung.....	73
5.4.2.4	Meine Gesundheit.....	74
5.4.2.5	Meine Kontakte.....	76
5.5	Recommender-System in SMILEY.....	78
5.5.1	Methoden.....	78
5.5.1.1	Content-Based Recommendation.....	78
5.5.1.2	Collaborative Recommendation.....	79
5.5.1.3	Weitere Methoden.....	79
5.5.2	Context Awareness und Context-Aware Recommender-Systeme.....	79
5.5.3	Empfehlungen in SMILEY.....	81
6	Summative Evaluation.....	83
6.1	Beschreibung der Ausgangssituation.....	83
6.2	Ergebnisse.....	85
6.2.1	Effektivität.....	85
6.2.2	Zufriedenstellung.....	89
6.2.3	Anstrengung.....	90
6.2.4	Gesamtbewertung der Zufriedenstellung.....	90
6.2.5	Effizienz.....	91
7	Gestaltungsprinzipien zum User Interface Design.....	93
8	Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit.....	96
8.1	Rechtliche Grundlagen der Datenerhebung.....	96
8.2	Einwilligung der Nutzer bei der Inbetriebnahme von LOC.SENS und LOC.BASE....	98
8.2.1	Schriftliche Einwilligung zur Datenerhebung.....	98
8.2.2	Sicherstellung des Einsichtsfähigkeit des Nutzers in die möglichen Folgen seines Handelns.....	99
8.2.3	Gewährleistung der Schriftform der Einwilligungserklärung.....	99
8.2.4	Gewährleistung der Freiwilligkeit der Einwilligung zur Unterschrift.....	100
8.2.5	Umfassende Informationen des Klienten zu den Schutzsystemen und zur Notwendigkeit der Erhebung von Daten zur Versendung von Alarmmeldungen.....	100
8.2.6	Datenschutzrechtliche Verpflichtung der Mitarbeiter z.B. einer Notrufserviceleitstelle (NSL) oder des Pflegedienstes.....	100
8.2.7	Fazit Einwilligung der Nutzer.....	101

8.3	Systemsicht und Aufbau	101
-----	------------------------------	-----

9 Analyse relevanter ethischer Aspekte bei der Umsetzung des Projekts (Unterauftrag)..... 103

9.1	Die Heterogenität des Alters erfordert individualisierbare, modulare Services.	103
9.2	SMILEY sollte sich dem Wohn- und Lebensstil der Nutzer anpassen	103
9.3	Die Balance halten zwischen Unterstützung und Überversorgung	103
9.4	Unterstützung heißt, auch die Integrität der älter werdenden Person stärken	104
9.5	Gesundheits-Monitoring: Abwägen zwischen Freiheit und Sicherheit	104
9.6	Erforderlich ist eine adäquate Dienstleistungsstruktur im Hintergrund	104
9.7	Callcenter-Lösungen unterliegen hohen Qualitätsanforderungen	105
9.8	Datenerfassung – Datenschutz: nicht zu viel und nicht zu wenig	105
9.9	Einfache Bedienung und Datensicherheit – wie vereinbaren?	105
9.10	In jedem Falle nötig: Information und Einverständniserklärung	105
9.11	Die Ablehnung des Kunden ist zu respektieren	106
9.12	Zeitlich befristeter Informed Consent – besonders in Grenzbereichen hilfreich	106
9.13	Die Soziale Folgen von SMILEY nicht vergessen	107
9.14	Last but not least: Bezahlbarkeit für Jedermann?	107

10 Geschäftsmodelle..... 108

10.1	Warum muss es ein geeignetes Geschäftsmodell geben?	108
10.1.1	Historische Entstehung des Begriffs „Geschäftsmodell“	108
10.1.2	Definition des Begriffs Geschäftsmodell/ Business Model.....	108
10.1.3	Zugrundeliegendes Geschäftsmodell Canvas	109
10.1.3.1	Kundensegmente	109
10.1.3.2	Wertversprechen	109
10.1.3.3	Kanäle.....	110
10.1.3.4	Nutzerverhältnisse	110
10.1.3.5	Hauptpartnerschaften	111
10.1.3.6	Hauptressourcen	111
10.1.3.7	Hauptaktivitäten.....	112
10.1.3.8	Zahlungsströme.....	112
10.1.3.9	Kostenstruktur.....	113
10.1.4	Gesundheitsmärkte	113
10.1.5	Geschäftsgelegenheiten für AAL-Lösungen	114
10.2	Empirische Analyse.....	114
10.2.1	Beschreibung der Stichprobe.....	114
10.2.2	Methodik	115
10.2.2.1	Entwicklung des Fragebogens	115
10.2.2.2	Statistische Evaluation	117
10.3	Potenzielle Geschäftsmodelle für SMILEY	118
10.3.1	Geschäftsmodelloption 1 – Direktvertrieb an die Endkunden.....	119
10.3.2	Geschäftsmodelloption 2 – Vertrieb mittels Wohnungsbaugesellschaften	124
10.3.3	Geschäftsmodelloption 3 – Vertrieb über Pflegeversicherung	126
10.3.4	Gegenüberstellung und Diskussion der Geschäftsmodelle	128
10.4	Fazit und Ausblick zu den Geschäftsmodellen	131

11 Zusammenfassung 133

12 Literaturverzeichnis 134

1 Einleitung

Infolge des demografischen Wandels steigt der Anteil derjenigen Menschen, die trotz ihres zum Teil hohen Alters ein selbstbestimmtes Leben zu Hause bzw. in der familiären Gemeinschaft verbringen möchten. Leider sind nicht alle Menschen hierzu ohne weiteres in der Lage – sie benötigen zur Realisierung ihres Wunsches Unterstützung, die aufgrund tendenziell sinkender Alterseinkünfte zudem bezahlbar sein muss. Das häusliche Umfeld bietet hier zahlreiche Ansatzpunkte für technologische Unterstützungssysteme, so zum Beispiel aus dem Bereich des *Ambient Intelligence*. Bisherige Erfahrungen zeigen jedoch, dass solche technologischen Dienste oft an der fehlenden Akzeptanz bei den Zielgruppen scheitern. Gründe hierfür sind eine komplizierte Konfiguration und Benutzerführung sowie die fehlende »menschliche Komponente«. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, bestehende Mikrosystem-techniklösungen als »Enabler« für ein besseres Zusammenleben sowie die Inanspruchnahme externer Dienstleistungen zu nutzen. Darüber hinaus müssen sich die mikrosystemtechnischen Lösungen stärker als bisher am realen Bedarf der einzelnen Zielgruppen (abhängig von Generationszugehörigkeit, Rolle im Netzwerk usw.) orientieren und bezahlbar werden. Preis- und Abrechnungsmodelle sind darüber hinaus transparent zu gestalten.

SMILEY ist ein aus vier Projektpartnern bestehendes Verbundprojekt, das sich – vom BMBF gefördert – in die AAL-Landschaft einordnet. Ziel ist es, Probleme im eigenen Wohnumfeld durch die Unterstützung von Technologien zu bewältigen, entweder alleine, mit der lokalen Community zusammen oder unter Einbeziehung qualifizierter externer Dienstleistungsunternehmen. Demnach soll nicht nur das professionelle, sondern auch das private Umfeld der späteren Zielgruppe zur Bewältigung von Aufgaben herangezogen werden, womit das Projekt einen starken Fokus auf den sozialen Aspekt der Unterstützung einnimmt. Die verwendete Technologie soll generell im häuslichen Umfeld nicht substituieren, sondern ergänzen und befördern. Es ist nicht das Ziel, rein technisch orientiert neue Produkte, Dienstleistungen oder auch nur neue Technologien für die eigene Wohnung zu entwickeln, obgleich Mikrosystem-technologie verwendet werden soll, um das häusliche Umfeld zu vernetzen und Sensorik und Aktorik zu integrieren.

Das Projekt stellt somit den Menschen und sein vorhandenes häusliches und außerhäusliches Umfeld in den Mittelpunkt und zielt darauf ab, ausgehend von dessen individueller Situation und den entsprechenden Anforderungen das optimale Lösungsbündel zur Unterstützung zu identifizieren und zu aktivieren. Dabei spricht das Projekt nicht ausschließlich Personen an, denen es ohne technische Unterstützung gar nicht mehr möglich wäre, in den eigenen vier Wänden zu leben. Vielmehr soll das entstehende Produkt einen niedrigschwiligen Zugang ermöglichen, der auch einen Mehrwert für ältere Menschen ohne Einschränkungen bieten soll. So kann generell der Komfort adressiert werden, um das Interesse der potenziellen Nutzer zu wecken und einen frühen Einstieg in die neue Technologie zu adressieren. Als Zielgruppe des Gesamtprojektes SMILEY wurden daher Personen der Altersgruppe von 60 bis 74 Jahre gewählt, die keine oder nur minimale altersbedingte Einschränkungen (bspw. eine leichte Form des Tremors) aufweisen. Demnach gehört die Zielgruppe in Anlehnung an Fisk, Rogers, Charness, Czaja und Sharit (2004) zur Gruppe der so genannten „jungen Alten“. Zudem fokussieren 88 % der Projekte im Bereich Health Care / Ambient Assisted Living (AAL) diese Altersgruppe was zu einer erhöhten Vergleichbarkeit und einem besseren Transfer der im Projekt gefundenen Ergebnisse führt.

2 Anforderungen an das SMILEY-System

Das Teilprojekt Human-Centred Design (HCD) der Humboldt-Universität zu Berlin zielte insbesondere darauf ab, die Gebrauchstauglichkeit und die Akzeptanz der zu entwickelnden Lösungsansätze zu gewährleisten und in der Gruppe der potenziellen Benutzer zu evaluieren. Dazu wurde ein Vorgehen entsprechend der DIN EN ISO 9241-210 (2010) gewählt, um die Teilziele des Projektes zu realisieren. Zu diesen Teilzielen gehörten:

- **Anforderungsanalyse und konzeptionelle Gestaltung**

Die Anforderungsanalyse liefert zentralen Daten für die spätere Entwicklung und Implementierung des Systems. Dabei sollten grundsätzlich große Anteile der verfügbaren zeitlichen und personellen Ressourcen bei der Entwicklung von interaktiven Systemen in diesen Schritt investiert werden (vgl. Metzger & Offergeld 2001), um Fehler bereits in frühen Entwicklungsphasen zu vermeiden. Nur so kann der Kontext der späteren Nutzung umfassend erhoben, verstanden und festgelegt werden. Die Anforderungsanalyse stellt somit den entscheidenden Schritt zur Bestimmung der zukünftigen Unterstützungsbereiche dar und erfolgt unter intensiver Einbeziehung der späteren Nutzer. Zudem werden in dieser Phase weitere Zielgruppen (direkte und indirekte Nutzer des Systems), deren Ziele, Bedürfnisse und Aufgaben, sowie Nutzungsbarrieren und Kontextfaktoren erfasst. Die Anforderungen werden zunächst unabhängig von ihrer technischen Machbarkeit erhoben und diesbezüglich erst in den folgenden Schritten bewertet. Aus der Anforderungsanalyse heraus wird schließlich ein Nutzungskonzept entworfen und die technische Lösung spezifiziert. Durch die Einbeziehung der Nutzer und die Konzeption auf der Basis erhobener Anforderungen soll die Nützlichkeit und Akzeptanz der entwickelten Lösung maximiert werden.

- **Entwicklung von Prototypen**

Das Ziel bei der Entwicklung der Prototypen besteht darin, den zukünftigen Benutzern (repräsentiert durch ausgewählte Testpersonen) die entwickelten Konzepte mit geringem Aufwand von Ressourcen erfahrbar zu machen und so erste empirische Bewertungen zu erhalten. Die Prototypen sollen so gestaltet werden, dass sie wiederholt kurzfristig und problemlos geändert werden können. Dadurch wird es möglich, Erkenntnisse aus dezierten Usability-Tests unmittelbar zur Verbesserung und zum Re-Design zu nutzen. Auch in diesem Prozessschritt ist es entscheidend, den Grundsatz der Interdisziplinarität der menschenzentrierten Gestaltung (DIN EN ISO 9241-210, 2010) einzuhalten. Nur so kann eine adäquate funktionale Umsetzung der erhobenen Anforderungen in eine generationengerechte und universell nutzbare Benutzungsschnittstelle gewährleistet werden.

- **Evaluation der Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz der entwickelten Lösungen**

Die Evaluation der Prototypen fand sowohl formativ, als auch summativ statt. Dabei wurden quantitative (z.B. Werte auf einer Ratingskala zur empfundenen Anstrengung)

und qualitative (bspw. Argumente für oder gegen bestimmte Systemeigenschaften) Daten erhoben. Die Erhebung erfolgte mit verschiedenen Methoden (bspw. freie Exploration, Usability-Tests, lautes Denken etc.). Alle Evaluationsergebnisse wurden in Bezug gesetzt zu den Ergebnissen der Anforderungsanalyse. So wird deutlich, in welchem Maße die Anforderungen durch das System erfüllt werden. Die Ergebnisse der formativen Evaluation flossen unmittelbar in den Entwicklungsprozess ein und führten zu einem Re-Design der Prototypen. Dabei sind zu Beginn kurze Testzyklen mit einer kleinen Stichprobe sinnvoll, um Fehler im Design schnell aufzudecken und in einer frühen Phase des Gestaltungsprozesses zu eliminieren.

Durch dieses, an der DIN EN ISO 9241-210 (2010) orientierte Vorgehen, wird es möglich, die Vorarbeit für ein System zu leisten, das auf die Bedürfnisse der Zielgruppe zugeschnitten ist. So wird die Wahrscheinlichkeit, ein für die späteren Benutzer nützliches und von ihnen akzeptiertes Produkt zu entwickeln, durch eine intensive Anforderungsanalyse unter Einbeziehung eben dieser potenziellen Nutzer deutlich erhöht, da Bedürfnisse berücksichtigt und Konzepte auf Anforderungen begründet sind. Zusätzlich kann durch die Evaluation der Interfaces gewährleistet werden, dass die zur Verfügung gestellten Funktionen effektiv, effizient und zufriedenstellend genutzt werden können.

Im Projekt SMILEY wurden weitere Anforderungen an die zu entwickelnde Lösung definiert, die aus Sicht aller Konsortialpartner wünschenswert waren. So sollte insgesamt eine pragmatische und einfache Lösung entworfen werden, die das Interesse einer breiten Masse an potenziellen Nutzern wecken könnte. Entscheidend war, dass kein neues Hardware-Device entwickelt werden sollte, da dies bei der gegebenen Projektdauer nicht möglich gewesen wäre. Vielmehr sollten vorhandene Geräte genutzt werden, um bestehende und vor allem bekannte Konzepte zu adressieren und so die Nutzungsschwelle herabzusetzen. Dadurch lässt sich zudem ein weiterer Vorteil neuer Technologien realisieren: Die Modularität des Angebotes in Form von einzelnen Komponenten (Apps). Zukünftige Nutzer müssen nicht das komplette SMILEY-Produkt erwerben, sondern können gezielt einzelne, für ihre Situation passende Komponenten verwenden. Auch diese Gestaltungsentscheidung kann die Schwelle der zukünftigen Nutzung senken. Je nach Lebensalter, Gesundheitszustand und Wohnsituation können ganz unterschiedliche Komponenten erworben, installiert und genutzt werden. Nicht mehr benötigte Komponenten sollen problemlos entfernt werden können. Schließlich sollten sollte es die verwendete Hardware ermöglichen, bereits im häuslichen Umfeld bestehende Technik unkompliziert einzubinden, um letztendlich potenziell eine Integration aller Systeme auf einem zentralen Gerät zu ermöglichen.

Die hier beschriebenen Entscheidungen dienen letztendlich dazu, einen frühen Einstieg in die technische Unterstützung im Alltag zu ermöglichen, um so gegebenenfalls später notwendigen Assistenzsystemen gegenüber aufgeschlossener zu sein. Durch die Ermöglichung dieses frühen Einstiegs soll das Projekt SMILEY einen Beitrag leisten, um den Digital Divide (vgl. Seniorwatch 2, 2008) zu reduzieren oder ihn teilweise zu überbrücken.

Die folgenden Abschnitte stellen Aktivitäten, Ergebnisse und Empfehlungen des Teilprojekts Human-Centred Design (HCD) der Humboldt-Universität zu Berlin dar. Zunächst werden die Anforderungsanalyse und die daraus resultierenden Unterstützungsbereiche beschrieben. Im Anschluss wird näher auf die Konzeption und Evaluation der entwickelten Lösungen eingegangen. Abschließend werden basierend auf den Erkenntnissen und Ergebnissen des Teilprojektes allgemeine Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen für Lösungen im Bereich AAL dargestellt.

2.1 Anforderungsanalyse & Human-Centred Design

Um die beschriebenen Ziele zu erreichen, wurde ein Vorgehen entsprechend des Human-Centred Design Prozesses realisiert (DIN EN ISO 9241-210, 2010). Nach der allgemeinen Planung des Vorgehens muss demnach in einem ersten Schritt der Nutzungskontext verstanden und beschrieben werden. Darauf aufbauend werden Nutzungsanforderungen spezifiziert, die die Basis der zukünftigen Lösung darstellen. Dabei müssen an unterschiedlichen Stellen in diesem Prozess verschiedene Entscheidungen und Festlegungen getroffen werden, da nicht die Gesamtheit der Nutzerbedürfnisse und ebenso nicht alle Kontexte mit einer Lösung abgedeckt werden können. Um den Nutzungskontext zu verstehen, wurde ein dreistufiges Vorgehen gewählt, in dem ausgehend von bereits bestehenden Projekten und Erkenntnissen zwei Interviewwellen mit unterschiedlichen Schwerpunkten durchgeführt wurden.

Zunächst wurde die bestehende Forschungslandschaft analysiert und relevante Themenbereiche extrahiert. Dazu wurden von den Mitarbeitern des Projektes verschiedene Literatur- und Projektquellen gesichtet. So sollten zum einen die bestehenden Arbeiten erfasst, aber auch Anknüpfungspunkte und Gemeinsamkeiten herausgearbeitet werden. Auch sollte von Beginn an vermieden werden, im eigenen Projekt zu hohe Überschneidungen zu anderen Projekten zu riskieren, gleichzeitig jedoch die Anschlussfähigkeit gewährleistet werden. Demnach lässt sich der Literaturreview dem Schritt der Planung im HCD-Prozess zuordnen, da von ihm die Durchführung der folgenden Aktivitäten beeinflusst werden. Gleichzeitig ergeben sich daraus bereits Anforderungen an die zu entwickelnde Lösung.

Um alle gesammelten Erkenntnisse in der Arbeitsgruppe bekannt zu machen wurden auf Basis der analysierten Quellen Projekte und Inhalte diskutiert, um ein Gesamtbild der Forschungslandschaft zu erhalten und die Möglichkeiten der Fokussierung des eigenen Projektes zu eröffnen. Dementsprechend wurden Themenbereiche extrahiert, die die Ausgangspunkte für die ersten Interviews mit Vertretern der Zielgruppe lieferten. Dabei wurden folgende generelle Themen identifiziert: Vergesslichkeit (bspw. bei der Einnahme von Medikamenten, dem Ablageort von Gegenständen etc.), Zugang zu Information, Sicherheit, gemeinschaftliches Engagement, Anforderungen aus dem Umgang mit Technik, Soziale Isolation & Einsamkeit und gesund & aktiv bleiben.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen wurde ein erster Interviewleitfaden entwickelt. Dabei wurde ein stark qualitativer Ansatz in Form offener Fragen gewählt, um die Bedürfnisse und Ziele der späteren Benutzer möglichst unverfälscht aufnehmen zu können und Einblick in die Bandbreite möglicher Themen aus Sicht der späteren Nutzer zu erhalten. Lediglich bei Fragen, die eine Quantifizierung bestimmter Sachverhalte zum Ziel hatten oder bei denen eine Vorgabe von Antwortmöglichkeiten bzw. Antwortkategorien sinnvoll erschien, wurde von offenen Fragen abgesehen. Teilweise wurden auch qualitative Antworten zu bestimmten Themen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit bewertet, um so bessere Aussagen über potenzielle Unterstützungsbereiche zu erhalten. Es wurden ausschließlich leitfadengestützte Interviews durchgeführt.

2.1.1 Interviews zur Techniknutzung im Tagesablauf (erste Interviewwelle)

Die erste Interviewwelle legte den Fokus auf die Lebenswelt und die generelle Gestaltung des Tagesablaufs älterer Menschen des oben angegebenen Altersbereichs. Ziel war es, grundlegende Bedürfnisse und daraus resultierende Möglichkeiten für technische und soziale Unterstützungen sowie potentielle Dienstleistungen zu

identifizieren. Auch sollte die bisherige Bedeutung von Technik im Alltag älterer Menschen sowie generelle Bedenken bezüglich dieser Technik in Erfahrung gebracht werden. Die durch die Humboldt-Universität erhobenen Daten der potenziellen Nutzer wurden durch Identifizierung von Interessen der Stakeholder, wie z.B. Pflegedienstleister oder Versicherungsunternehmen durch das Fraunhofer ISST und die Allianz AG komplettiert.

Es wurden nach einigen Vorversuchen und iterativen Verbesserungen des Interviewleitfadens etwa 2-stündige Interviews mit 37 Personen durchgeführt, deren Alter zwischen 59 und 90 Jahren lag ($M = 68.8$, $SD = 7.6$). Von den 37 Teilnehmern waren 62 % weiblich und 38 % männlich. Es handelte sich insgesamt um eine höher gebildete Stichprobe. So gaben 45 % der Teilnehmer an, den Abschluss einer Universität erreicht zu haben. Damit liegt das Bildungsniveau über dem Durchschnitt dieser Altersgruppe (vgl. Statistisches Bundesamt, 2008). Die Teilnehmer des Interviews hatten meist geringe Erfahrung mit Computern und etwa die Hälfte lebte alleine in ihrer Wohnung. Auffällig war eine lange bisherige Verweildauer in der aktuellen Wohnung von durchschnittlich 27 Jahren. Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der ersten Interviewwelle beschrieben. Qualitative Aussagen wurden bereinigt und inhaltlich zu Clustern zusammengefasst.

Soziales Netzwerk: Im Mittel hatten die Befragten 5 Kontakte pro Woche zu ihren wichtigsten Bezugspersonen (meist Familienmitglieder), welche zumeist innerhalb einer Stunde erreichbar waren. Die meisten gaben an, mit der Häufigkeit ihrer Kontakte zu Bezugspersonen zufrieden zu sein.

Der größte künftige **Unterstützungsbedarf im Tagesablauf** wurde im Haushalt und bei Mobilitätseinschränkungen erwartet, gefolgt von Unterstützung beim Einkaufen und der Nutzung technischer Geräte. Die bisher am häufigsten verwendeten technischen Geräte waren vor allem der TV und „weiße Ware“ wie die Waschmaschine und der Herd, der ebenfalls als technisches Gerät wahrgenommen wurden. Insgesamt zeigendie Fragen zum Tagesablauf wenig Überraschendes, boten aber einen guten Einblick in die Lebenswelt der älteren Menschen. Auch wurde eine hohe Bandbreite an **verwendeten technischen Geräten** berichtet. Zwar bestätigten sich Befunde, nach denen Ältere Menschen eher Geräte nennen, die sich bereits in den 50er und 60er Jahren etabliert haben (vgl. Struve, 2009) jedoch konnte auch die Verwendung moderner Geräte verzeichnet werden. So gibt es zahlreiche Nutzergruppen: vom Technik-aversiven Senioren, der kein Handy besitzt, bis hin zum Smartphone-Nutzer, der seine gesamte Heimtechnik vernetzt. Dies spricht für eine generell hohe Heterogenität dieser Altersgruppe (vgl. Wandke, Sengpiel & Sönksen, 2012).

Besonderes Augenmerk hinsichtlich der weiteren Entwicklung des SMILEY-Systems verdienen die Antworten der Interviewten in den aufgrund der Literaturrecherchen spezifisch erfragten Anwendungsszenarien zu den oben genannten Unterstützungsbereichen. Hier zeigt sich, dass das Thema **Vergesslichkeit** sehr wichtig für die Zielgruppe ist und Unterstützungsmöglichkeiten eher durch Technik, als durch Menschen gesehen werden. Am häufigsten werden dabei Gegenstände verlegt oder Termine vergessen, zwei Bereiche die durch das SMILEY-System abgedeckt werden können.

Ebenfalls sehr wichtig war den Befragten das Thema **Zugang zu Informationen**. Trotz berichteter hoher Zufriedenheit mit den vorhandenen Unterstützungsmöglichkeiten möchten die meisten noch besser unterstützt werden und haben dazu konkrete Vorstellungen, wobei sehr oft Usability-Themen (z.B. Bedienbarkeit, Verbesserung der Internetsuchfunktionen) und Verfügbarkeit von Ansprechpartnern genannt wurden. Zu den vorhanden Unterstützungen zählten insbesondere Familie & Freunde sowie

Technik, wobei zu etwa gleichen Anteilen das Telefon, Printmedien und das Internet genannt wurden.

Anforderungen an das SMILEY-System

Das Thema **Sicherheit** war den Befragten ebenfalls sehr wichtig. Hier wurden bei der Unterstützung durch Menschen vor allem Familie und Nachbarn genannt und bei der Unterstützung durch Technik das Telefon und in einem Fall der *Notfallknopf*. Auf die spezifische Nachfrage: „*Wer sollte Ihrer Meinung nach im Falle eines Notfalls zuerst benachrichtigt werden?*“ wurden folgenden Antworten gegeben:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
Arzt	35 %
Angehörige	17 %
Nachbarn	10,8 %

Antworthäufigkeit auf die Frage „Wer sollte Ihrer Meinung nach im Falle eines Notfalls zuerst benachrichtigt werden?“

Diese Antworttendenz unterstreicht den Wunsch nach schneller kompetenter Hilfe sowie das ausgeprägte Vertrauensverhältnis zum Arzt und sollte bei der Gestaltung des SMILEY-Systems und des Dienstleistungsnetzwerks berücksichtigt werden.

Das Thema **gesund und aktiv bleiben** wurde ebenfalls als sehr bedeutsam bewertet. Die am häufigsten genannten Informationsquellen zum Thema Gesundheit waren folgende:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
Literatur/Zeitung	21,6 %
TV	16,2 %
Arzt	16,2 %
Internet	13,5 %
Krankenkasse	13,5 %

Antworthäufigkeit auf die Frage nach Informationsquellen zum Thema Gesundheit

Während die Technik in diesem Bereich eine untergeordnete Rolle spielte, wurden auf die konkrete Nachfrage nach "Unterstützung durch Technik um gesund zu bleiben" das *Internet* und *Fitnessgeräte* genannt. Es erscheint plausibel zu schlussfolgern, dass gesundheitsbezogene Informationen für die Zielgruppe einen wichtigen Mehrwert bieten und von SMILEY zugänglich gemacht werden sollten.

Ebenfalls von hoher persönlicher Relevanz war für die Befragten das sensible Thema **sozialer Isolation und Einsamkeit**. Zu den am häufigsten genutzten Ressourcen in diesem Bereich zählen folgende Angaben:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
Nutzen des bestehenden sozialen Umfeldes	29,7 %
Seniorenbegegnungsstätten	27,0 %
Vereine und Organisationen	21,6 %
Printmedien & Aushängen	16,2 %
Internet	13,5 %

Anforderungen an das SMILEY-System

Antworthäufigkeit auf die Frage nach Ressourcen zur Vermeidung sozialer Isolation und Einsamkeit

Damit wird die allgemeine Auffassung, dass der Nutzen von Medien in diesem Bereich gering geschätzt oder nicht erkannt wird, bestätigt. Insgesamt berichteten die Hälfte der Befragten, hier nicht unterstützt zu werden und auch nicht besser unterstützt werden zu wollen, was die besondere Bedeutung des Anliegens unterstreicht, im Rahmen des SMILEY-Projekts nach den Ursachen zu forschen und das Angebot in diesem Bereich zu verbessern.

Als etwas weniger wichtig als die vorangegangenen Themen wurde die **gesellschaftliche Teilhabe** betrachtet. Die Befragten engagieren sich vor allem in der *Nachbarschaftshilfe* (18,9 % der Teilnehmer) und *Vereinen / Organisationen* (16,2 % der Teilnehmer). Von diesen Teilnehmern nannten beim Thema Unterstützung durch Technik *Computer / Internet* (10,8 % der Teilnehmer) und das *Telefon* (5,4 % der Teilnehmer).

Ein Querschnittsthema stellen die erfragten **Anforderungen aus dem Umgang mit Technik** dar. Hier wurde deutlich, dass die Befragten sich in vielerlei Hinsicht Unterstützung wünschen:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
Hilfe bei der Bewältigung des Alltags	43,2 %
Kompensation altersbedingter Defizite	43,2 %
Hilfe im Notfall	40,5 %
Sicherung der Mobilität	24,3 %
Sicherheit in der Wohnung	21,6 %
Erinnerungsfunktionen	18,9 %
Sicherung des sozialen Netzwerks	18,9 %
Multifunktionalität	16,2 %
einfache Bedienbarkeit	16,2 %

Genannte Anforderungen aus dem Umgang mit Technik

Die Bandbreite der Antworten weist jedoch darauf hin, dass die Frage durch die Teilnehmer unterschiedlich interpretiert wurde.

Die größten **Bedenken** der Befragten richteten sich auf folgende Aspekte:

Anforderungen an das SMILEY-System

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
komplizierte Bedienung	24,3 %
mangelnde Zuverlässigkeit	21,6 %
hohe Kosten	18,9 %
Bedenken bzgl. Datenschutz	
Fehler bei der Datenübermittlung	29,7 %
Datenschutz wird untergeordnet	16,2 %
keine Bedenken	13,5 %

Bedenken bezüglich der Unterstützung durch Technik

Auf die spezifische Nachfrage nach besonders schützenswerten Daten wurden *Bankdaten, persönliche Daten* und *medizinische Daten* genannt.

Diese Punkte erscheinen somit vor allem im Hinblick auf die **Akzeptanz** des SMILEY-Systems von zentraler Bedeutung, ebenso wie das Angebot einer **Unterstützung zur Nutzung** dieser Technik. Doch wie sollte eine solche Unterstützung aussehen und wer sollte sie anbieten?

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
Techniker und Experten des Anbieters	54,0 %
Familie	21,6 %
Freunden und Bekannten	10,8 %

Gewünschte Personen zu Unterstützung bei der Benutzung von Technik

Die Befragten wünschten sich vor allem eine praktische *Einführung durch andere* (54 % der Befragten) und eine *verständliche Gebrauchsanleitung* (29,7 % der Befragten). Auf die spezifische Nachfrage: „Glauben Sie, Helmut (eine fiktive Figur, mit der sich die Interviewten identifizieren sollten) würde sich einem kleinen „Techniktraining“ unterziehen, um die neue Technik selbst besser zu verstehen und nutzen zu können?“, antworteten **alle** Befragten mit *ja*, wobei sich die meisten ein *Gruppentraining* (40,5 % der Befragten) vorstellen könnten, gefolgt von einem *privaten Training zu Hause* (27,0 % der Befragten) und *Hilfe durch einen Fachmann* (18,9 % der Befragten).

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Interviewwelle wurde ein zweites Interview konzipiert.

2.1.2 Interviews zur Identifizierung von Bedürfnissen und Bewertung der Wichtigkeit von technischen Unterstützungsmöglichkeiten zu Hause (Zweite Interviewwelle)

Kernziel der zweiten Interviewwelle war die Identifizierung von Bedürfnissen der älteren Nutzergruppe und die Bewertung von Unterstützungsmöglichkeiten zu Hause. Dazu

wurden Unterstützungsmöglichkeiten für die oben beschriebenen und in der ersten Interviewwelle gefundenen Bereiche in Form von 40 Szenarien formuliert und durch die Teilnehmer hinsichtlich der Wichtigkeit und Nützlichkeit bewertet. Zusätzlich wurden die Teilnehmer über Bedenken bezüglich der beschriebenen Szenarien befragt.

Im Rahmen der zweiten Interviewwelle wurden 50 Personen in etwa 2-stündigen Interviews befragt. Der Altersbereich lag zwischen 60 und 90 Jahren ($m = 71.0$, $SD = 7.4$). Von den 50 Teilnehmern waren 62 % weiblich. Es handelte sich auch hier insgesamt um eine höher gebildete Stichprobe. So gaben 34 % der Teilnehmer an, den Abschluss einer Universität erreicht zu haben. Insgesamt hatte die Stichprobe jedoch eher geringe Erfahrungen mit Computern. 54 % der Teilnehmer lebten alleine, auch hier zeigte sich eine durchschnittliche Verweildauer in der momentanen Wohnung von 29 Jahren.

Die Stichprobe der zweiten Interviewwelle weist demnach ähnliche demografische Merkmale bzgl. Alter, Geschlecht und Bildung auf, wie die Stichprobe der ersten Interviewwelle. Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der zweiten Interviewwelle dargestellt:

Soziales Netzwerk: Ausgehend von der Erkenntnis, dass die meisten Befragten angegeben hatten, mit der Häufigkeit ihrer Kontakte zu Bezugspersonen zufrieden zu sein, fragten wir nun spezifisch nach: „Würden Sie gern häufiger Familie oder Freunde treffen?“, was von 40 % der Befragten mit *ja* und von 60 % mit *nein* beantwortet wurde. Dennoch wurde der Nutzen eines neuartigen Gerätes, welches (neben dem Telefon) "älteren Menschen ermöglicht, einfacher miteinander in Kontakt zu kommen" überdurchschnittlich hoch eingeschätzt ($M=6.8$ $SD=2.6$, $N=49$). Die häufigsten Begründungen für den Nutzen eines solchen neuartigen Gerätes zur Kontaktaufnahme waren: *sich sehen beim Telefonieren* (26 % der Befragten), *mehr Komfort* (24 % der Befragten) und *etwas gegen die Einsamkeit tun* zu können (20 % der Befragten). In der Vorstellung der Befragten wäre demnach noch Platz für ein weiteres technisches Gerät, welches die beschriebenen Eigenschaften aufweisen sollte.

Die "**Gretchenfrage**" betraf die Prämisse der meisten AAL-Projekte: "Wie wichtig ist es Ihnen, so lange wie möglich in Ihrer Wohnung leben zu können?" und wurde überwältigend klar mit einem durchschnittlichen Wert von 9,48 ($SD=1,56$; $N=50$, auf einer Skala von 1 bis 10) beantwortet. Als die größten Sorgen wurden dabei berichtet, dass dies aufgrund gesundheitlicher Probleme nicht mehr möglich sein könnte, man dauerhaft auf die Hilfe anderer Menschen angewiesen sein wird und letztendlich die Selbstständigkeit verliert.

Die **Wichtigkeit** einer "technischen Unterstützung, die älteren Menschen hilft, länger unabhängig zuhause zu leben" wurde entsprechend hoch eingeschätzt. Diese sollte vor allem *leicht zu benutzen* sein (90 % der Befragten) und *mehr Komfort bieten* (88 % der Befragten), um wirklich nützlich zu sein. Bezüglich der Bedenken wurden drei Aspekte genannt, die wieder einmal die zentrale Bedeutung einer hohen Gebrauchstauglichkeit für das SMILEY-System unterstreichen:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
schwierige Bedienung	54,0 %
Fehlender Datenschutz	20,0 %
hohe Kosten	18,0 %

**Genannte Bedenken
bezüglich neuer Technik**

In diesem Zusammenhang wurde auch der Wunsch nach Unterstützung im Umgang mit der Technik aus der ersten Interviewwelle aufgegriffen und spezifisch nach Unterstützung bei der Einrichtung und Unterstützung bei der Benutzung unterschieden. Dabei zeigte sich, dass die **Unterstützung bei der Einrichtung** als weitaus wichtiger eingeschätzt wurde (M=9, SD=2, N=49) wobei bei der Frage nach der Art und Weise die meisten Nennungen in die drei Kategorien fielen:

Anforderungen an das SMILEY-System

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
durch persönliche Installation + Einweisung vor Ort	50 %
durch den Fachmann	30 %
durch verständliche Gebrauchsanweisung	14 %

Anteil der Antworten auf die Frage, durch wen die Unterstützung bei der Einrichtung neuer Technik erfolgen soll

Die meisten Befragten hielten die **Unterstützung bei der Benutzung** ebenfalls für wichtig (M=7.7, SD=2.5, N=49) und wären auch bereit, an einer entsprechenden Schulung teilzunehmen (86 % für *ja*, 14 % für *nein*). Als Quellen der Unterstützung wurde Folgendes genannt:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
Familienmitglieder	54 %
Freunde und Bekannte	32 %
Hersteller	22 %
Fachgeschäft	16 %

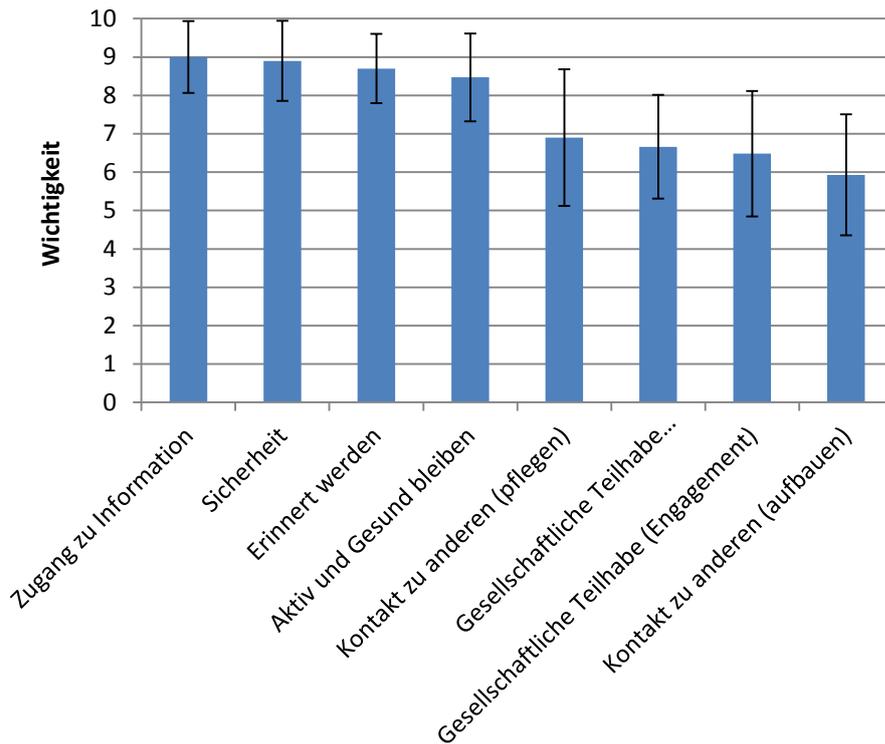
Anteil der Antworten auf die Frage, durch wen die Unterstützung bei der Benutzung neuer Technik erfolgen soll

Hinsichtlich der Form der Unterstützung bei der Benutzung neuer Technik wurden folgende Aspekte genannt:

Antwort	Anteil der befragten Teilnehmer
seniorengerecht	24 %
in kleinen Gruppen	22 %
direktes Üben am Gerät	16 %
nicht zu teuer sein	12 %

Bedürfnisse hinsichtlich der Form der Unterstützung bei der Benutzung neuer Technik

Die Ergebnisse bezüglich der Szenarien für potenzielle Unterstützungsfunktionen wurden aus zwei Blickwinkeln betrachtet. Zum einen wurden die Wichtigkeit aller alle Szenarien eines bestimmten Themenbereichs entsprechend der ersten Interviewwelle aggregiert. So konnte eine Rangreihe der Unterstützungsbereiche nach der Wichtigkeit aufgestellt werden (Abbildung).



Anforderungen an das SMILEY-System

Bewertung der Wichtigkeit der untersuchten Unterstützungsmöglichkeiten (max.= 10).

Zudem wurden die Ergebnisse nach allein lebenden Personen und nach Personen, die mit einem Partner oder mit Familienmitgliedern zusammenlebten, geschichtet, da die Vermutung bestand, dass die Wichtigkeit der beschriebenen Szenarien von alleinlebenden Menschen anders eingeschätzt werden könnte als von zusammenlebenden Menschen. Dabei zeigte sich interessanterweise, dass die 14 wichtigsten Szenarien bei beiden Gruppen von Befragten eine hohe Ähnlichkeit aufwiesen.

Im Anschluss an die Auswertung der Interviews wurden im Konsortium die zukünftig zu unterstützenden Szenarien und Bereiche bestimmt. Von den 14 Szenarien erschien lediglich ein Szenario nicht unmittelbar realisierbar zu sein, nämlich dabei unterstützt zu werden, Betrüger an der Haustür oder am Telefon frühzeitig zu erkennen. In Absprache mit den anderen Projektpartnern wurde beschlossen, dass alle anderen 13 Unterstützungs-Szenarien durch das SMILEY-System adressiert werden sollten. Zudem wurde festgelegt, dass das System für bestehende Tablet-PCs realisiert werden sollte. Dadurch kann auf bestehende Technik und bestehende Bedienkonzepte der Touchbedienung zurückgegriffen werden, ohne dass zusätzlicher Entwicklungsaufwand in Hardwarekomponenten investiert werden muss. Zudem hat sich diese Art der Bedienung als vorteilhaft für ältere Menschen herausgestellt (Fisk et al. 2009). Auch ist es bei diesen Geräten durch die Verwendung von Apps leicht möglich, Systeme modular aufzubauen und so gezielt bestimmten Benutzern einen abgegrenzten Funktionsumfang bereit zu stellen. Zusammenfassend wird die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz des SMILEY-Systems durch die Verwendung bestehender Technologien erhöht.

2.2 Unterstützungsbereiche

Ausgehend von den Ergebnissen der Anforderungsanalyse sowie der Absprachen zwischen den Projektpartnern und weiterer interner Workshops zur Konsolidierung der Daten wurden fünf Unterstützungsbereiche bestimmt, die zukünftig durch das SMILEY-System abgedeckt werden sollten. Dabei wurden insbesondere auf eine hohe Nützlichkeit und Wichtigkeit des zukünftigen Konzepts zur Unterstützung dieser Bereiche auf Grundlage der erhobenen Daten geachtet. Zudem wurden qualitative Aussagen berücksichtigt und die Erkenntnisse aller Interviewer berücksichtigt. Im Folgenden werden die fünf Unterstützungsbereiche beschrieben.

1. Meine Kontakte

Dieser Bereich soll insbesondere das Kontaktverhalten zu anderen Personen unterstützen. Dies bezieht sich sowohl auf Personen, die schon zu den Kontakten des Benutzers gehören, als auch auf neue Personen sowie auf unterschiedliche Arten der Kontaktaufnahme. Ziel ist es vor allem, eine hohe Vernetzung der Benutzer untereinander herzustellen, damit ein enges Netz von potenzieller Unterstützung aufzubauen und soziale Kontakte zu intensivieren. Zudem wirkt das Miteinander motivierend und wirkt einer sozialen Isolierung entgegen. In diesem Bereich tritt auch der verhaltensändernde und -verstärkende Charakter des SMILEY-Systems zu Tage: Es soll nicht nur bei der Handlungsausführung unterstützen, sondern auch zur Kontaktaufnahme motivieren. So sollen die engsten Kontakte sowie die vergangene Zeit seit der letzten Kontaktaufnahme zentral dargestellt werden. Zudem können direkte Kontaktwünsche dargestellt werden, indem man diese für die anderen Nutzer des SMILEY-Systems sichtbar einstellt. Neben den obligatorischen Elementen von bestehenden Kontakt-Tools (Adressbuch, Nachrichten verfassen und empfangen etc.) stellt dieser Bereich dadurch auch Aufforderungen bereit, soziale Kontakte regelmäßig zu pflegen. Dabei soll generell nicht zwischen verschiedenen Arten der Kontaktaufnahme (Anrufe, Text-Nachrichten, Nachrichten über das SMILEY-System) unterschieden werden, um eine Integration aller anderen Kommunikationsmedien zu ermöglichen.

2. Meine Umgebung

Die zentrale Idee dieses Bereichs ist die Darstellung der näheren Umgebung des Benutzers. Unabhängig von seinem geografischen Aufenthaltsort (bspw. in einer fremden Stadt im Urlaub sollen so wichtige Einrichtungen und Personen (bspw. Ärzte, Apotheken etc.) sowie relevante Detailinformationen (bspw. Öffnungszeiten, Wege etc.) schnell angezeigt werden können. Zudem kann hier eine Vernetzung mit anderen Benutzern des SMILEY-Systems erfolgen, so dass deren Aktivitäten in der Umgebung oder Kontaktwünsche („Ich bin gerade in der Nähe, wer hat Lust einen Kaffee zu trinken?“) sichtbar sind. Dadurch kann dem Benutzer nicht nur bei der Orientierung in seiner unmittelbaren Umgebung geholfen werden, sondern auch bei der Herstellung und Pflege sozialer Kontakte. Denkbar wäre auch die Integration von Kontexterinnerung bei Verlassen des Hauses oder unterwegs.

3. Meine Wohnung

Dieser Bereich adressiert die unmittelbare Umgebung des Benutzers: seine Wohnung und die darin enthaltenen elektrischen Geräte (bspw. Lampen, Herd, Fernseher etc.), die Objekte, die durch geeignete Aktoren verwendet bzw. gesteuert werden könnten (bspw. Fenster, Türschlösser) und gegebenenfalls Sensorik zur Unterstützung der Sicherheit (bspw. Sturz- oder Brandsensoren). Idealerweise soll angezeigt werden, welche Geräte in der Wohnung momentan eingeschaltet sind oder bei welchen Geräten aus bestimmten Gründen Handlungsbedarf besteht. Von hoher Relevanz wird hier die Kontaktmöglichkeit zu Personen sein, die bei Problemen weiterhelfen können. Diese Kombination von technischer und sozialer Unterstützung – die zentral für das SMILEY-Projekt ist – soll in Kombination einen maximalen Schutz vor drohenden Gefahren gewährleisten. Dabei sollen die Handlungen durch verschiedene Sichten auf die eigene Wohnung unterstützt werden. So soll eine Gesamtansicht, aber auch die Anzeige der Details verschiedener Geräte möglich sein. Dabei ist auch die Darstellung weiterführender Informationen wie bspw. der Energieverbrauch denkbar.

4. Meine Gesundheit

Die Gesundheit kann auch im Hinblick auf die Ergebnisse der Anforderungsanalyse als einer der wichtigsten Bereiche angesehen werden. Dieser Bereich soll dabei der Anzeige, Kontrolle und der Abbildung des längerfristigen Verlaufs von Vitalparametern dienen. Zudem können Tipps und Hinweise zu gesundem Verhalten und Verhalten in Notfällen gegeben werden (bspw. als telemedizinische Beratung, Gesundheitslexikon). Allerdings ist die Unterstützung an eine Vielzahl von Voraussetzungen geknüpft (bspw. Sensorik zur Erfassung von Vitalparametern, Vorschläge zur Intervention bei Problemen), die eine starke Orientierung in Richtung Medizinprodukt mit sich bringen und eine intensive Kooperation mit medizinischen Einrichtungen oder Ärzten voraussetzen. Da dies nach sorgsamer Prüfung und Absprache mit den Projektpartnern nicht ohne weiteres realisierbar ist, werden die Funktionen dieses Bereiches lediglich im Ansatz beschrieben.

5. Meine Erinnerung

In diesem Bereich erfolgt eine Integration aller anstehender Erinnerungen und Termine (bspw. Arzttermine, Geburtstage, Erledigungen etc.) in einer zentralen Anwendung. Denkbar ist, dass die Erinnerungen zudem an bestimmte Orte gekoppelt werden (bspw. Erinnerung an den Regenschirm bei Verlassen des Hauses, den Kauf von Briefmarken beim Passieren der Post etc.), die sowohl in, als auch außerhalb der Wohnung liegen können. Auch Vorschläge für Erledigungen, die zwischen zwei Terminen durchgeführt werden können („Du hast noch eine Stunde bis zum Arzttermin, du könntest noch einkaufen gehen.“) könnten integriert werden. Dadurch wird der Bereich eng mit dem Bereich „Meine Umgebung“ verbunden sein und dient der Entlastung, ggf. sogar der Sicherheit der Benutzer.

Eine übergreifende Unterstützung stellt die **Notrufrkaskade** dar, deren Zweck es ist, stellvertretend für den Benutzer im Falle benötigter Hilfe automatisch zuvor hinterlegte Personen zu kontaktieren. Wird keine der Personen erreicht, erfolgt die Hilfe letztlich durch einen Ansprechpartner des SMILEY-Systems (SMILEY-Operator). Diese Unterstützung soll den normalen Notruf (bspw. bei medizinischen Problemen oder einem Brand) nicht ersetzen, sondern verhindern, dass auch bei unkritischen Ereignissen „offizielle“ Notrufe abgesetzt werden („falscher Alarm“). Zudem können

bei tatsächlichen Notfällen bereits vor Eintreffen von Helfern vor Ort wertvolle Verhaltenshinweise gegeben werden.

2.3 Status Quo der Anforderungserfüllung

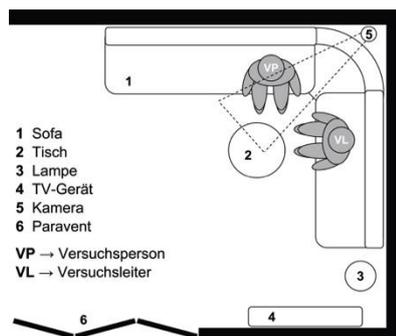
2.3.1 Versuchssetting

Mit der Bearbeitung spezifischer anforderungsbezogene Aufgaben mit Tablet-Computern wurde untersucht, welche spezifischen Eigenschaften und Bedürfnisse Älterer bei der Gestaltung von gestenbasierten Benutzungsschnittstellen beachtet werden sollten. Tablet-Computer mit Touchbedienung sind leicht und transportabel sowie flexibel programmierbar. Studien belegen, dass die gestenbasierte Interaktion auf Touchscreens auch für ältere Benutzer gut geeignet ist (vgl. Holzinger, 2003; Luczak, Schlick, Jochems, Vetter & Kausch, 2008; Schneider & Vetter, 2008; Stone, 2008; Stöbel, Wandke & Blessing, 2010).

Die Aufgaben wurden direkt aus den Szenarien und Unterstützungsbereichen der Anforderungsanalyse abgeleitet und von jüngeren und älteren Personen im folgenden Versuchssetting bearbeitet.

Das Experimentalsetting wurde durch eine Laborumgebung gebildet, die eine Wohnzimmeratmosphäre (Couch mit Tisch, Fernseher, Pflanze, Paravent) simulierte (siehe Abbildung, vgl. Brucks & Reckin, 2012), um einen hohen Grad an ökologischer Validität zu gewährleisten.

Jede Versuchsperson (Vp) hatte in der Testsituation ein Set von Einzelaufgaben zu bearbeiten. Die Aufgaben wurden den Vpn schriftlich präsentiert und sollten mit dem Tablet-Computer gelöst werden. Die Bearbeitung der Aufgaben wurde in Szenarien eingebettet.



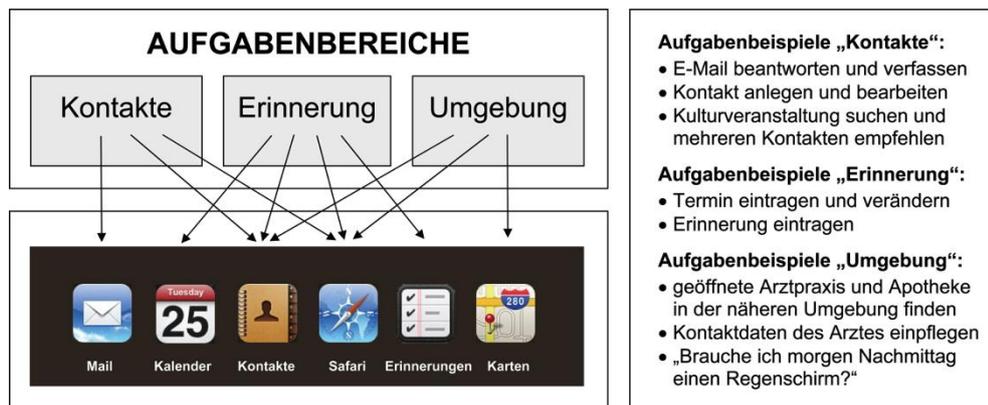
Versuchs-Setting bei den Nutzertests „out of the box“ sowie in der formativen und summativen Evaluation (aus Brucks & Reckin 2012, S.46)

Der Aufgabenbearbeitung vorangestellt war eine generelle Einführung in die Funktionen des Geräts und die Schulung der grundlegenden Interaktionstechniken. Die Schulung hatte zum Ziel, dass bei der Aufgabenbearbeitung alle Vp über das gleiche Mindestmaß an Interaktionswissen verfügen, unabhängig von ihrem weiteren Vorwissen. Der Versuchsleiter (VL) stellt dabei Interaktionsaufgaben, wie z.B. „Rufen Sie das Internet auf, indem Sie dieses Symbol hier antippen“, und hilft der Vp diese zu bewältigen. Nach der Bearbeitung dieses Sets werden der Vp die gleichen Aufgaben

erneut vorgelegt, die sie dann eigenständig lösen soll. Nicht bewältigte Aufgaben werden bis zur selbständigen Lösbarkeit wiederholt.

Anforderungen an das SMILEY-System

Die Zuordnung der Aufgabenbereiche zu den verschiedenen Standardanwendungen, die für die Aufgabenbearbeitung notwendig waren, zeigt folgende Abbildung. Darüber hinaus sind hier auch einige Aufgabenbeispiele dargestellt. Das iPad (mit der Softwareversion iOS 5) wurde in seiner Grundkonfiguration („out of the box“) verwendet. Dies sollte dem Zustand eines Erstkontaktes eines Nutzers mit dem Gerät entsprechen, ohne dass zuvor eine bedarfsgerechte Softwareinstallation erfolgt wäre.



Aufgabenbereiche, Standardanwendungen und Aufgabenbeispiele (aus Brucks & Reckin 2012, S.47)

Der VL erklärte die Aufgaben, inhaltliche Unterstützung zur Aufgabenlösung war nicht erlaubt. War diese notwendig, wurde die Aufgabe als nicht gelöst gewertet. Der VL dokumentierte schriftlich seine Beobachtungen während der Aufgabenbearbeitung durch die Vp, den Lösungserfolg sowie die Bearbeitungsdauer. Von der Vp wurde im Anschluss an jede Aufgabe die Zufriedenheit mit der Aufgabenbearbeitung auf einer 10er-Ratingskala und die empfundene Anstrengung auf der RSME-Skala (Rating Scale Mental Effort, Zijlstra, 1993) bewertet.

Bei der Evaluation der nativen iPad-Apps wurde dazu aufgefordert, während der Aufgabenbearbeitung ihre Gedanken laut auszusprechen (Methode des Lauten Denkens). Der VL regte während der Bearbeitung mit Aufforderung und Nachfragen zu lautem Denken an und gab motivationales Feedback.

Nach Bearbeitung des gesamten Aufgabensets bewertete die Vp die Bedienung des Gerätes. Hierzu wurden ausgewählte und adaptierte Items des QUIS (Questionnaire for User Interaction Satisfaction, Harper & Norman, 1993), mit Ratingitems zu Gesamteindruck und Touch-Bedienung vorgelegt sowie offene Interviewfragen gestellt.

Die Zielgrößen Effektivität, Zufriedenstellung, wahrgenommene Anstrengung sowie die Bewertung der Bedienbarkeit wurden folgendermaßen operationalisiert:

- **Effektivität pro Versuchsperson:** Relativer Anteil der ohne inhaltliche Hilfestellung des Versuchsleiters gelösten Aufgaben.
- **Zufriedenstellung pro Versuchsperson:** Erfassung nach jeder einzelnen Aufgabenbearbeitung „Empfanden Sie Ihren Lösungsweg für diese Aufgabe als zufriedenstellend?“ – Einschätzung auf einer 10-stufigen Likert-Skala (1=überhaupt nicht gefallen; 10=sehr gut gefallen).

- **Wahrgenommene Anstrengung pro Versuchsperson:** Erfassung nach jeder einzelnen Aufgabenbearbeitung mit einer adaptierten Version der RSME (Rating Scale Mental Effort, Zijlstra 1993)
- **Effizienz pro Versuchsperson (ausschließliche heuristische Aussagekraft):** Erfassung der Bearbeitungszeit bei erfolgreich gelösten Aufgaben (nur eingeschränkt aussagekräftig, da die Bearbeitung durch das Laute Denken verzögert wurde).
- **Bewertung der Bedienbarkeit:** Auswahl und Adaption von vierzehn Items aus der deutschen Version des QUIS (Questionnaire for User Interaction Satisfaction, Harper 1993) wurden vierzehn Items aus den Bereichen Gesamteindruck, Bildschirm und Lernfortschritt ausgewählt und adaptiert (vgl. Tabelle 1 in der Ergebnisdarstellung).
- **Bewertung der Touch-Bedienung:** Erfassung nach jeder einzelnen Aufgabenbearbeitung mit der Frage „Wie hat Ihnen die direkte Steuerung mit dem Finger auf dem Bildschirm gefallen?“ – Einschätzung auf einer 10-stufigen Likert-Skala (1=überhaupt nicht gefallen; 10=sehr gut gefallen).

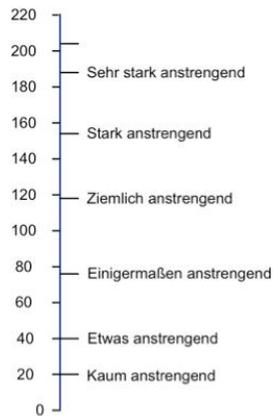
Untersucht wurden je Bereich verschiedene Gruppen ALT und JUNG:

- **Ältere Menschen, Alter >60 Jahre:** N=20; M=69.2 Jahre; SD=4.6 Jahre
- **Jüngere Menschen, Alter 18-35 Jahre:** N=23; M=23.8 Jahre; SD=3.5 Jahre

2.3.2 Ergebnisse

Hinsichtlich der Effektivität der Aufgabenlösung zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen Jüngerer und Älterer ($F_{(1,40)}=34.487$, $p=0.000$). Durchschnittlich betrachtet konnten die älteren Versuchspersonen lediglich gut die Hälfte der Aufgaben lösen (M=56.7%, SD=0.33%). Die jüngeren Versuchspersonen dagegen lösten den Aufgabensatz nahezu vollständig (M=97.7%, SD=0.06%). Hieran zeigt sich, dass die verwendeten Aufgaben im Prinzip vollständig lösbar sind.

Bezüglich der wahrgenommenen Anstrengung unterscheiden sich die Gruppen der Älteren und Jüngeren signifikant ($F_{(1,40)}=7.57$, $p=0.009$). Die durchschnittliche RSME-Anstrengungsbewertung liegt für die älteren Versuchspersonen (Vpn) bei M=60.38 (SD=36.87), bei jüngeren Vpn hingegen bei M=37.10 (SD=15.48).

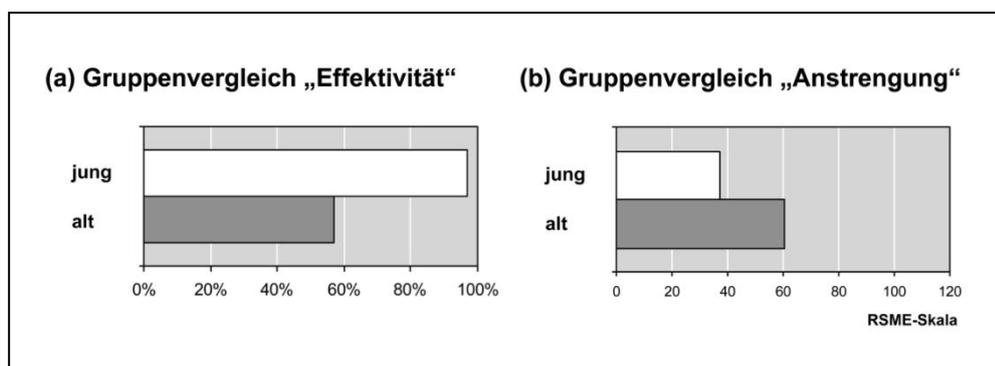


Anforderungen an das SMILEY-System

Rating Scale Mental Effort

Sowohl die jüngeren als auch die älteren Versuchspersonen bewerteten die Bedienbarkeit des iPads als eher gut, d.h. die allermeisten Bewertungen der Fragen des QUIS liegen im positiven Bereich. In zwei Bereichen zeigen sich besonders interessante Ergebnisse: bei der Bewertung des Lernaufwandes sowie bei der Gestaltung der Softwareoberfläche. Der größte Unterschied zwischen den Gruppen zeigt sich bei der Einschätzung des Lernaufwandes. Dieser wird im Gruppenvergleich durch die älteren Versuchspersonen signifikant höher eingeschätzt; zudem liegt der entsprechende Wert nicht mehr im positiven Bereich. Demgegenüber zeigen sich keine Gruppenunterschiede hinsichtlich der Einschätzung der Gestaltung der Softwareoberfläche (z.B. Erkennbarkeit der Zeichen; Präzision verwendeter Begriffe; Logik der Informationsanordnung).

Von beiden Gruppen wurde das Konzept der Touch-Bedienung positiv bewertet, es zeigte sich kein signifikanter Gruppenunterschied: $M_{\text{jung}}=8.22$ sowie $M_{\text{alt}}=7.95$ ($F_{(1,41)}=0.171$, $p=0.681$).



Effektivität und Anstrengungsbewertung (größere Werte = mehr Anstrengung, 40 = etwas anstrengend, 80 = einigermaßen anstrengend, RSME-Skala)

Als zentrales Ergebnis dieses Studienteils muss festgehalten werden, dass ältere Menschen typische Aufgaben ihrer alltäglichen Lebenswelt mit einem iPad im Auslieferungszustand („out of the box“) und bei Verwendung der darauf installierten Standardsoftware nicht oder nicht vollständig lösen können. Zugleich zeigt die gute Bewertung des Prinzips der Touch-Bedienung durch beide Versuchspersonengruppen, dass eine solche Interaktionsform im Grundsatz von den Nutzern akzeptiert wird. Damit erweist sie sich als geeignete Basis für die Gestaltung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle. Die Ergebnisse zeigen jedoch zugleich, dass bei der Gestaltung von konkreten Softwareanwendungen auf konzeptioneller Ebene und beim

Interaktionsdesign die spezifischen Eigenschaften und Anforderungen älterer Nutzer unbedingt berücksichtigt werden müssen.

Anforderungen an das SMILEY-System

3 Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Entwicklung einer
generationengerechten
Benutzungsschnittstelle für das
SMILEY-System

3.1 Entwurf von fünf iOS-Applikationen (Apps)

Für die genannten fünf Unterstützungsbereiche (siehe 2.2) wurden fünf Applikationen (Apps) entwickelt, die auf einem gemeinsamen Startbildschirm zusammengefasst wurden und einander auch funktional ergänzen, bspw. Wohnung und Erinnerung, wenn Fenster offen gelassen wurden, oder Gesundheit und Wohnung, wenn ein Notruf ausgelöst wird, weil lange keine Bewegung erfolgt ist. Folgende Abbildung zeigt den Startbildschirm der SMILEY-App.



Startbildschirm der SMILEY-App

Zu diesem Zweck wurde eine Reihe von Workshops durchgeführt, in denen zunächst Gestaltungsziele und mögliche Konzepte zu ihrer Realisierung diskutiert wurden. Da sich diese Gestaltungsziele widersprechen können, musste oft ein Kompromiss gefunden werden. Dieser Schritt sei im Folgenden am Beispiel der Notrufoffkaskade illustriert. Ziel war es, neben der automatisierten Auslösung eines Notrufs durch intelligente Verknüpfung von Haus-Sensorik, auch eine manuelle Auslösung anzubieten, um dem Kontrollbedürfnis der Benutzer entgegenzukommen. Diese manuelle Auslösung sollte jederzeit leicht erreichbar sein, aber gleichzeitig sollten „Falsche Alarme“ möglichst vermieden werden, da diese bei bestehenden Notrufsystemen hohe Kosten verursachen und letztlich auch die Notfallrettung im Ernstfall beeinträchtigen können (Cry-wolf-Phänomen, Breznitz (1983), Bliss & Gilson (1998)).



Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Entwurf für die Notruf-Funktion

Eine Lösung auf konzeptioneller Ebene besteht darin, den Notruf nicht unmittelbar an den Notarzt weiterzuleiten, sondern zunächst Verwandte und Freunde aus dem Umfeld zu benachrichtigen, die bereit und fähig wären zu helfen oder Hilfe zu holen. Um sicherzustellen, dass innerhalb eines klar definierten Zeitraumes Hilfe benachrichtigt wird, steht am Ende dieser „Notrufkaskade“ immer ein professioneller Dienstleister – z.B. ein SMILEY-Operator oder direkt der Notarzt / Notruf 112. Dieser Vorgang, einschließlich des zeitlichen Ablaufs, sollte dem Nutzer klar kommuniziert werden. Falls der Nutzer den Notruf nicht auslösen wollte, kann dieser abgebrochen werden. Falls der Nutzer die Notruffunktion explorieren oder sich lediglich vergewissern will, ob der Notruf funktioniert, kann der Notruf in einen Testnotruf umgewandelt werden, der genau so funktioniert, wie der reale Notruf, aber von den professionellen Dienstleistern mit geringerer Priorität behandelt wird, um die Reaktionszeiten bei echten Notrufen nicht durch Test-Notrufe zu verlängern.

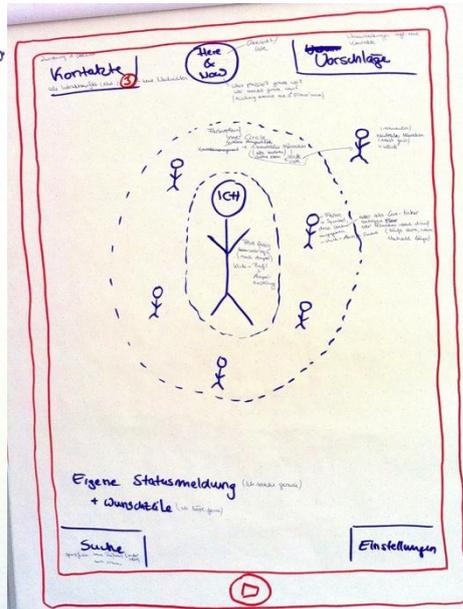
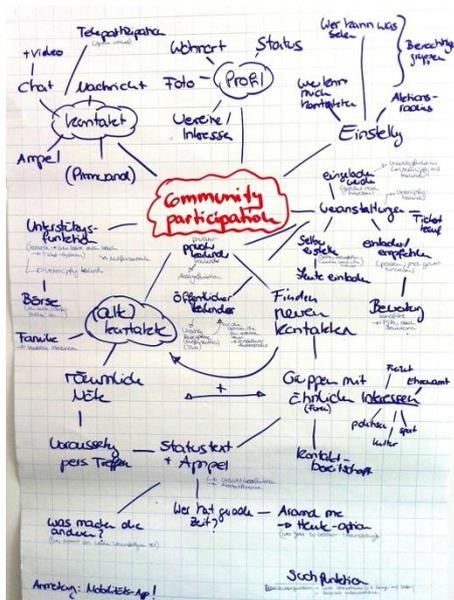
Um bei der Entwicklung der Konzepte eine möglichst große Ideenvielfalt zu ermöglichen, wurden Workshops mit individuellen Arbeitsphasen zur Ideengenerierung und anschließender Gruppenarbeit zur Diskussion und Integration der Konzeptideen zu einem (oder mehreren) Konzepten durchgeführt. Dabei bildeten die Mitarbeiter des Projektes zunächst zwei Expertengruppen, die jede für sich unter Berücksichtigung theoretischer Erkenntnisse und der Ergebnisse der Anforderungsanalyse ein Konzept für den jeweiligen Bereich entwickelte (parallel prototyping). Diese Konzepte wurden in einem Workshop vorgestellt und diskutiert, um ein gemeinsames Verständnis des Unterstützungsbereichs zu erreichen und die Konzepte in eine gemeinsame Struktur zu überführen.

Auf Grundlage der so entstandenen „Konsens-Konzepte“ wurden individuelle Gestaltungslösungen in Form von Papier-Mock-Ups erstellt und diese wiederum gemeinsam in der Gruppe diskutiert und zu „Konsens-Mock-Ups“ mit den überzeugendsten Ideen zu Funktionen und Interface-Elementen integriert.

Die resultierenden Gestaltungslösungen wurden zur Weiterentwicklung und Kommunikation mit den Programmierern mit Balsamiq-Mockup, Powerpoint und OmniGraffle elektronisch aufbereitet und mitsamt den dahinterstehenden konzeptionellen Überlegungen dokumentiert. Die folgenden Abbildungen illustrieren diesen Prozess beispielhaft anhand der Apps „Meine Kontakte“ und „Meine

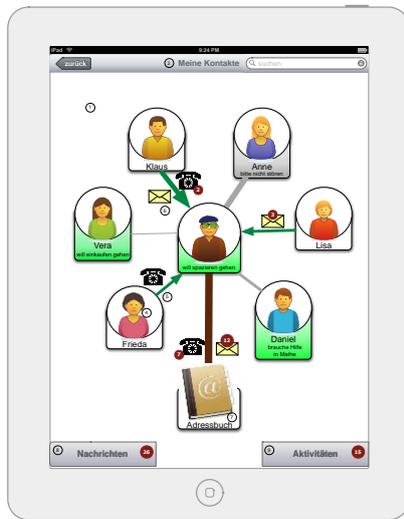
Gesundheit". Die konkreten Inhalte der Entwürfe spielen dabei keine Rolle, vielmehr dienen die Abbildungen der Illustration des Entwurfsprozesses: von Funktions- und Objekt netzen zu ausführbaren Prototypen.

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System



Skizzen zu Konzept und Mockup für die SMILEY-App „Meine Kontakte“

Meine Kontakte
SMILEY App

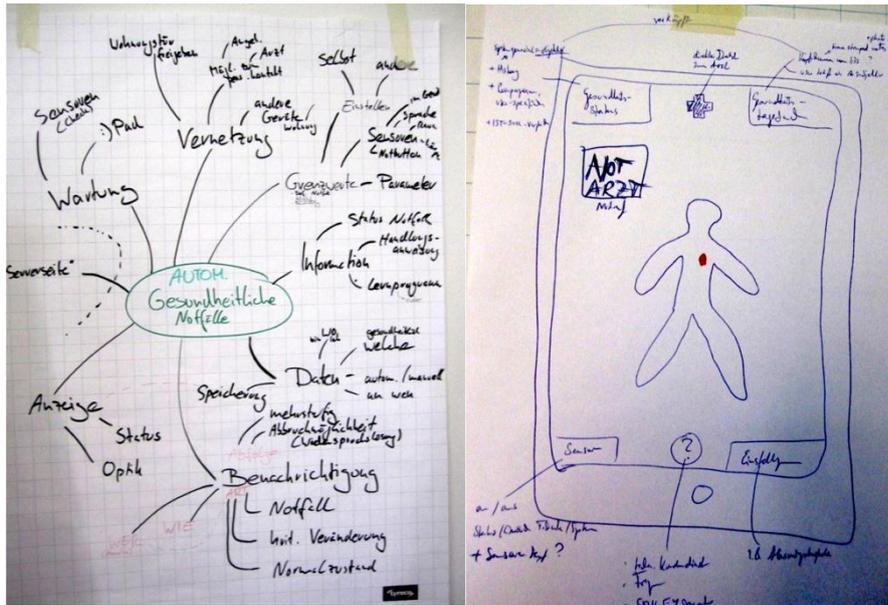


- 1. allgemeine Gestaltungsprinzipien**
 - 1.1 analoge Übergänge: nach Möglichkeit sind analoge Übergänge definieren vorzuziehen, um dem Nutzer die Orientierung im System zu erleichtern. Dabei ist nach Möglichkeit der Kontakt der Nutzung erleichtert zu werden. Zum Beispiel sollte keine Klick und Fokussieren der Menüebene komplex sein. (Schnelle Übergänge ändern der Status 'bereits aktiv' bzw. aus dem heraus eine 'Kategorie' 'bereits aktiv' (z.B. die sich gleichzeitig über den Bildschirm legt und den Hintergrund nicht völlig überdeckt, sodass dem Nutzer klar ist, dass er sich noch 'im gleichen Ort' befindet und leicht wieder zurück auf den Hauptbildschirm wechseln kann.)
 - 1.2 Um die Orientierung zu erleichtern (, auch die analoge Übergänge nicht immer möglich sind), sollte oben links immer ein 'zurück'-Button platziert sein, der es ermöglicht, mit einem Klick auf den vorherigen Bildschirm zurückzukehren (in 'Vorbereitung der 'Nächste-Schritt'-Navigation).
 - 1.3 Farbwahl: Grundsätzlich ist mit Farben vorsichtig umzugehen. Das gilt vor allem für den Status und den Inhalt (z.B. der Status der Kontakte eine geeignete Botschaft, die den Benutzer informieren soll). Signalfarbe dürfen verwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass Personen mit Rot-Grün-Schwäche über die Farbe der Kontakte von einem Bild der Karte der Kontakte nicht verwirrt werden. Ein 'zurück'-Button sollte immer oben links platziert sein. Ein 'zurück'-Button sollte immer oben links platziert sein. Ein 'zurück'-Button sollte immer oben links platziert sein.
- 2. Die Kopfzeile**
 - 2.1 Die Kopfzeile ist immer gleich aufgebaut: In der Mitte steht der Name des Benutzers in dem man sich befinden möchte, rechts daneben ein 'zurück'-Button. Die Kopfzeile ist immer gleich aufgebaut: In der Mitte steht der Name des Benutzers in dem man sich befinden möchte, rechts daneben ein 'zurück'-Button. Die Kopfzeile ist immer gleich aufgebaut: In der Mitte steht der Name des Benutzers in dem man sich befinden möchte, rechts daneben ein 'zurück'-Button.
- 3. Der Nutzer in der Mitte**
 - 3.1 Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button. Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button.
 - 3.2 Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button. Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button.
 - 3.3 Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button. Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button.
 - 3.4 Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button. Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button.
 - 3.5 Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button. Hier steht ein Bild des Nutzers (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) und daneben ein 'zurück'-Button.
- 4. Mein 'inner circle'**
 - 4.1 Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden. Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden.
 - 4.2 Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden. Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden.
 - 4.3 Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden. Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden.
 - 4.4 Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden. Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden.
 - 4.5 Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden. Hier erscheinen die Personen (eventuell als Foto oder symbolische Abbildung) aus dem Adressbuch, die mit dem Nutzer einen 'inner circle' bilden.
- 5. Die Verbindungslinien / Pfeile**
 - 5.1 Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden. Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden.
 - 5.2 Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden. Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden.
 - 5.3 Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden. Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden.
 - 5.4 Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden. Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden.
 - 5.5 Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden. Diese Kontakte sind durch die Verbindungslinien zwischen mir und meinen 'inner circle' verbunden.
- 6. Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten**
 - 6.1 Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc. Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc.
 - 6.2 Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc. Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc.
 - 6.3 Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc. Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc.
 - 6.4 Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc. Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc.
 - 6.5 Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc. Die Symbole für Text- und Stimmnachrichten sind unabhängig von dem Symbol für Text, Video, Foto, etc.
- 7. Adressbuch**
 - 7.1 Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind. Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind.
 - 7.2 Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind. Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind.
 - 7.3 Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind. Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind.
 - 7.4 Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind. Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind.
 - 7.5 Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind. Das Adressbuch ist eine Liste aller Kontakte, die mit dem Nutzer verbunden sind.
- 8. Nachrichten**
 - 8.1 Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 8.2 Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 8.3 Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 8.4 Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 8.5 Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Nachrichten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
- 9. Aktivitäten**
 - 9.1 Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 9.2 Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 9.3 Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 9.4 Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.
 - 9.5 Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'. Diese Aktivitäten sind unabhängig von dem Adressbuch und dem 'inner circle'.

Copyright Michael Seeger
Version 1.0.0
Stand: 10.07.2012

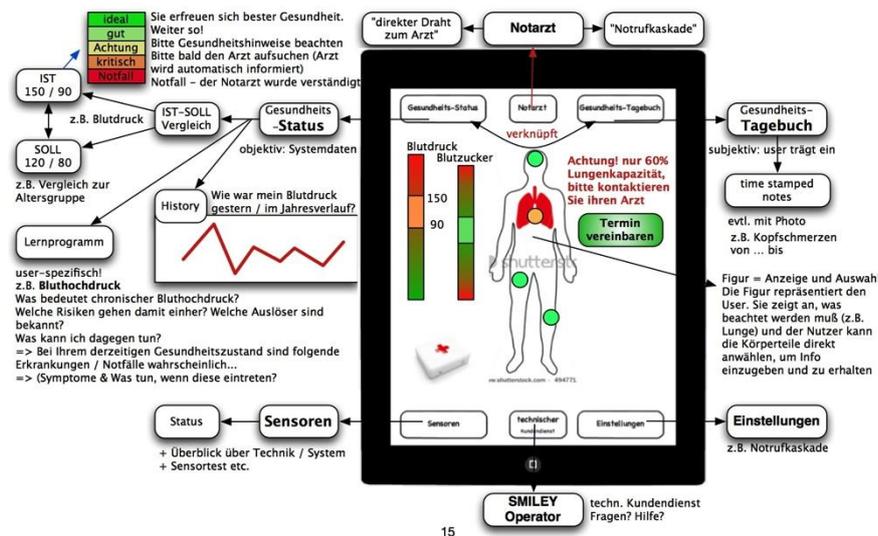
12 / 12

Dokumentation (siehe Anhang) für die SMILEY-App „Meine Kontakte“

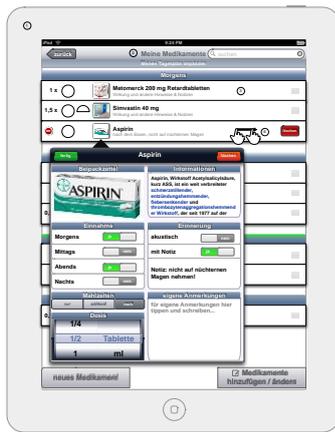


Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Skizzen zu Konzept für die SMILEY-App „Meine Gesundheit“



Mockup für die SMILEY-App „Meine Gesundheit“



- 1. Allgemeine Gestaltungsprinzipien**
 - 1.1 **analoge Überlegen**: nach Möglichkeit eine analoge Übergangslösung vorschlagen, um dem Nutzer ein gewisses Maß an Vertrautheit zu bewahren. Dabei ist auch die Möglichkeit der Nutzung von Konventionen wie dem Einsatz von Farben zu berücksichtigen. Die Nutzung von Farben sollte jedoch nur dann eingesetzt werden, wenn dies notwendig ist, um die Benutzererfahrung zu verbessern. Die Nutzung von Farben sollte nicht zur Verwirrung beitragen.
 - 1.2 **analoge Überlegen**: nach Möglichkeit eine analoge Übergangslösung vorschlagen, um dem Nutzer ein gewisses Maß an Vertrautheit zu bewahren. Dabei ist auch die Möglichkeit der Nutzung von Konventionen wie dem Einsatz von Farben zu berücksichtigen. Die Nutzung von Farben sollte jedoch nur dann eingesetzt werden, wenn dies notwendig ist, um die Benutzererfahrung zu verbessern. Die Nutzung von Farben sollte nicht zur Verwirrung beitragen.
 - 1.3 **analoge Überlegen**: nach Möglichkeit eine analoge Übergangslösung vorschlagen, um dem Nutzer ein gewisses Maß an Vertrautheit zu bewahren. Dabei ist auch die Möglichkeit der Nutzung von Konventionen wie dem Einsatz von Farben zu berücksichtigen. Die Nutzung von Farben sollte jedoch nur dann eingesetzt werden, wenn dies notwendig ist, um die Benutzererfahrung zu verbessern. Die Nutzung von Farben sollte nicht zur Verwirrung beitragen.
- 2. Die Kopfzeile**
 - 2.1 Die Kopfzeile ist ein zentraler Bestandteil der Benutzeroberfläche. Sie sollte klar und verständlich sein und die wichtigsten Informationen des aktuellen Screens anzeigen.
 - 2.2 Die Kopfzeile sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
- 3. Die Medikamentenliste in der Mitte**
 - 3.1 Die Medikamentenliste ist ein zentraler Bestandteil der Benutzeroberfläche. Sie sollte klar und verständlich sein und die wichtigsten Informationen der einzelnen Medikamente anzeigen.
 - 3.2 Die Medikamentenliste sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
 - 3.3 Die Medikamentenliste sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
 - 3.4 Die Medikamentenliste sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
- 4. alle Medikamente / Einzelmedikament**
 - 4.1 Die Darstellung eines einzelnen Medikaments sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
 - 4.2 Die Darstellung eines einzelnen Medikaments sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
- 5. Medikamente hinzufügen / ändern (Bearbeiten-Modus)**
 - 5.1 Die Darstellung des Bearbeitungsmodus sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
 - 5.2 Die Darstellung des Bearbeitungsmodus sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
- 6. Bearbeiten-Modus**
 - 6.1 Die Darstellung des Bearbeitungsmodus sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.
 - 6.2 Die Darstellung des Bearbeitungsmodus sollte eine intuitive Navigation ermöglichen und die Benutzer zu den gewünschten Funktionen führen.



offene Fragen
Anmerkungen

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Dokumentation (siehe Anhang) für die SMILEY-App „Meine Gesundheit“

Um die so entstandenen Prototypen testen zu können, wurden „clickable prototypes“ in Balsamiq-Mockup, Powerpoint und OmniGraffle und „working prototypes“ in iOS (durch die Humboldt-Universität Berlin) und in Android (durch das Fraunhofer ISST) erstellt und „mit Testdaten bevölkert“ (z.B. mit Namen, Telefonnummern, Adressen, Photos und Öffnungszeiten).

Diese lassen sich gut mit Kulissen beim Filmset oder einer Theaterbühne vergleichen: Wichtig ist, dass der Nutzer des Prototypen einen Eindruck von der Systeminteraktion gewinnt („look and feel“) und sich ein Bild (Mental Model) davon machen kann. Prinzipiell lassen sich auch Papier-Prototypen und Wizard-of-Oz-Techniken dafür nutzen, die sich z.B. in unseren eigenen Untersuchungen zum „Wohnzimmer der Zukunft“ bereits als sehr mächtig und flexibel erwiesen haben (Meyer zu Kniendorf, 2003, Sengpiel 2008). Für die formative Evaluation mit älteren Versuchspersonen erwies sich jedoch der Umgang mit dem Prototypen auf dem Tablet-PC als überzeugender, da die Interaktion damit für viele ältere Nutzer neu war und einen zentralen Aspekt des Eindrucks von der System-Interaktion ausmachte. Beispielsweise ist die Anwendung zentraler Interaktionstechniken wie Wisch- und Zoomgesten mit Papierprototypen schwierig zu überprüfen. Der Aufwand zur Erstellung und Änderung der „working prototypes“ wurde aufgrund der guten Entwicklerwerkzeuge ebenfalls als relativ gering eingeschätzt, so dass die Entscheidung zugunsten der „working prototypes“ fiel. Die resultierenden 5 Apps werden im Abschnitt 3.2 vorgestellt.

Damit waren die Voraussetzungen für Nutzertests mit Älteren geschaffen, welche durch Feedback und darauf aufbauende Weiterentwicklung zu einer iterativen Verbesserung der Benutzungsschnittstelle (User Interface = UI) führen sollte. Dies wird im folgenden Abschnitt „formative Evaluation“ beschrieben.

3.2 Gestaltung der Apps im Rahmen der formativen Evaluation

Ziel der formativen Evaluation der Gebrauchstauglichkeit war die schrittweise Verbesserung der erstellten ersten Gestaltungslösungen für die Benutzungsschnittstelle. Sie mündete nach der letzten Iteration in die summative Evaluation, welche in Abschnitt 6 beschrieben wird.

Während in beiden summativen Evaluationsphasen (out of the box und finale SMILEY-Version) objektive (z.B. Zeiten, Fehler) und subjektive Daten (Akzeptanz, empfundene Nützlichkeit, Vertrauen, Sicherheitsgefühl etc.) erhoben wurden, stand in der

formativen Evaluation der qualitative Charakter im Vordergrund: Ziel war es zu verstehen, wie die Apps auf die Nutzer wirkten und wie sie die zugrundeliegenden Benutzungs-Konzepte verstanden, warum Benutzungsfehler auftraten und wie man diese durch bessere Gestaltung eliminieren könnte. Dazu sollten ältere Testpersonen die Benutzungsschnittstelle bereits früh im Entwicklungsprozess testen und bewerten können.

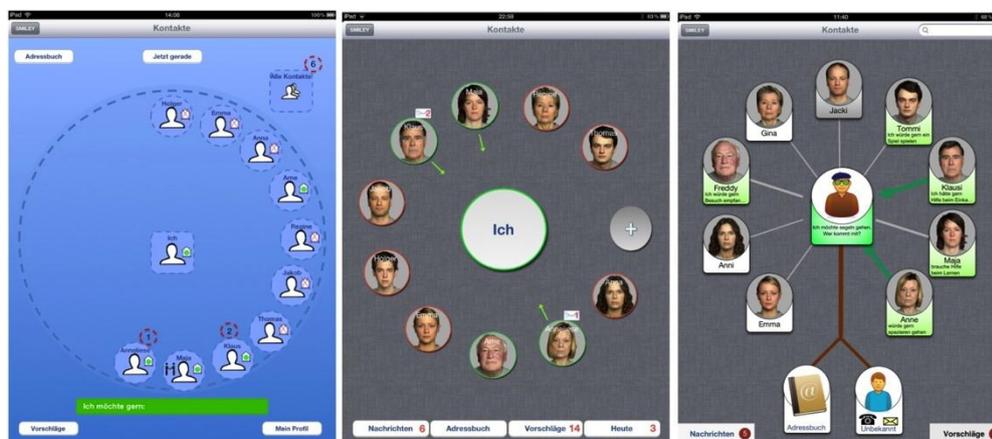
Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Die Untersuchungen fanden im SMILEY-Labor statt, welches wie ein Wohnzimmer mit Eck-Couch, Couchtisch und Fernseher eingerichtet war, um einen möglichst natürlichen Kontext zu erzeugen. Abschnitt 2.3.1 zeigt das Versuchs-Setting, welches auch beim „out-of-the box-test“ und in der summativen Evaluation (siehe Abschnitt 6) zum Einsatz kam.

Die formative Evaluation begann für jede App mit einer Heuristischen Evaluation durch Mitglieder des SMILEY-Teams und externe Experten. Ziel war es, für Usability-Experten bereits erkennbare Stolperstellen und Schwächen der Benutzungsschnittstelle schon im Vorfeld der folgenden Untersuchungen mit älteren Testpersonen aufzudecken und nach Möglichkeit zu eliminieren.

In den darauf folgenden Nutzertests wurde jede App pro Iteration von etwa 5 älteren Teilnehmern getestet. Dazu baten die Versuchsleiter (VL) die älteren Teilnehmer in den Versuchsraum und nahmen in einer Gesprächssituation über Eck Platz (siehe Abschnitt 2.3.1). Nach einer kurzen Einführung in das Projekt und den Ablauf der Untersuchung stellte der Versuchsleiter den Teilnehmern Aufgaben und bat sie während der Bearbeitung „laut zu denken“ („Thinking aloud“-Technik), während er sie bei der Aufgabenlösung beobachtete und seine Beobachtungen auf einem standardisierten Beobachtungsbogen (siehe Anhang) notierte. Anschließend wurden die Teilnehmer zur Aufgabenlösung befragt. Die Untersuchung wurde zusätzlich auf Video aufgezeichnet, um bei der Auswertung auf die reale System-Interaktion zurückgreifen zu können.

Die Beobachtungen wurden in gemeinsamen Sitzungen mit dem Entwicklungsteam ausgewertet, wodurch die Erfahrungen und Erkenntnisse der VL direkt in Gestaltungsideen für die nächste Iteration einfließen. Diese wurden dokumentiert und den Entwicklern / Programmierern zur Umsetzung gegeben, welche sich bei Rückfragen zur Umsetzung der Neugestaltung direkt an die jeweiligen „App-Verantwortlichen“ aus dem SMILEY-Team wenden konnten. Die überarbeiteten Apps wurden dann wiederum 5 älteren Testern vorgelegt, wobei kein Tester mehr als einmal zum Einsatz kam. Folgende Abbildung zeigt beispielhaft drei Entwicklungsschritte der App „Meine Kontakte“.



Drei Entwicklungsschritte der SMILEY-App „Meine Kontakte“

Die im Rahmen der iterativen Entwicklung angestrebte hohe Anzahl dieser Iterationen wurde im Projekt vor allem durch die Geschwindigkeit der Überarbeitung der Prototypen begrenzt. Insgesamt testeten im Rahmen der formativen Evaluation 55 ältere Teilnehmer die SMILEY-Apps, was in folgender Tabelle dargestellt ist.

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Rückblickend empfiehlt sich dieses Vorgehen durch seine hohe Effizienz - gleichzeitig erfordert es jedoch eine enge Abstimmung und „kurze Wege“ zwischen den Beteiligten, damit die einzelnen Iterationen nicht zu lange dauern - was zur Folge haben kann, dass viele Ideen nicht umgesetzt und getestet werden können. Kürzere Iterationszyklen ließen sich ggf. erreichen, indem von Anfang an auch Programmierer und Designer im Entwicklungsteam mitarbeiten. Gleichwohl gibt es bei der iterativen Verbesserung des Designs kein klar definiertes Ende und so mündete die formative Evaluation am Ende der Laufzeit des Projekts in die summative Evaluation, die Abschnitt 6 vorgestellt wird. Abschließend seien die 5 Apps als Ergebnis der formativen Evaluation kurz beschrieben.

Anzahl der Vpn in den Iterationen						
SMILEY-App	1	2	3	4	5	Summe
Kontakte	(HE)	5	5	5	5	20
Wohnung	(HE)	5	5	5		15
Gesundheit	(HE)	5	5			10
Umgebung	(HE)	5				5
Erinnerung	(HE)	5				5

(HE) = Heuristische Evaluation

Übersicht über die Anzahl der Testpersonen in der formativen Evaluation

3.2.1 App-übergreifende Funktionen und Gestaltungsprinzipien

Die SMILEY-Apps haben einige Funktionen, die app-übergreifend einheitlich dargestellt werden - Dazu zählen eine einheitliche Kopfzeile und die Notruf-Funktion. Die einheitliche Kopfzeile ist so aufgebaut, dass mittig der Name des Bereichs steht, in welchem man sich aktuell befindet, links eine Schaltfläche zu finden ist, die zurück zum vorhergehenden Bildschirm führt und sich rechts ein universelles Suchfeld befindet, in welches beliebige Suchbegriffe eingegeben werden können. Die Ergebnisse dieser Suche werden immer nach einem festen Schema präsentiert: 1) zuerst werden App spezifische Ergebnisse gezeigt, 2) danach eigene Daten, die auf dem Gerät gespeichert sind 3) dann Daten, die das SMILEY-System zur Verfügung stellt und schließlich 4) die Ergebnisse einer Google-Suche im Internet. Auf diese Art soll sichergestellt werden, dass jede Suche zu einem Ergebnis führt, welches möglichst hohe Relevanz für den Suchenden aufweist.

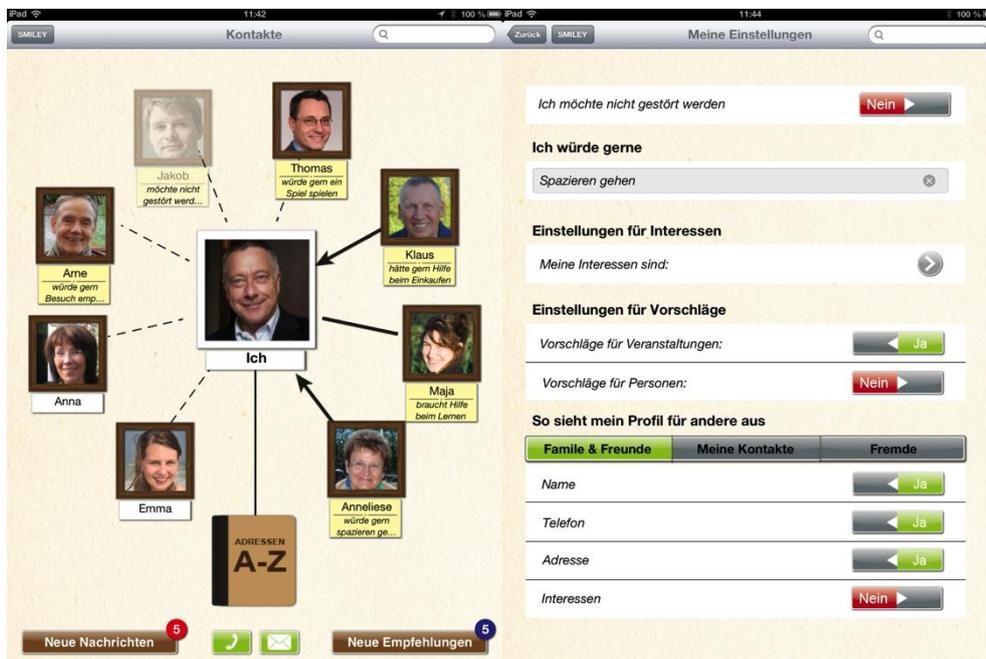
Die Notruf-Funktion ist eine zentrale AAL-Funktion zum Thema Sicherheit und für ältere Menschen sehr wichtig, was auch in der relativ weiten Verbreitung von Hausnotrufsystemen zum Ausdruck kommt. Vom SMILEY-System werden Notfälle prinzipiell automatisch erkannt (z.B. durch untypische längere Inaktivität des Bewohners), aber es soll seinen Benutzern auch die Möglichkeit geben, selbst aktiv einen Notruf zu senden. Dabei wird gleichzeitig das Ziel verfolgt, falsche Alarmer zu reduzieren, da diese hohe Kosten verursachen und das System bei echten Notfällen langfristig unsicherer machen (Cry-wolf-Phänomen, Breznitz (1983), Bliss & Gilson (1998)). Wenn ein Notruf manuell ausgelöst wird, so erhält der Nutzer umgehend

Rückmeldung darüber, was durch einen zum Rettungswagen laufenden Notarzt versinnbildlicht wird. Innerhalb der dabei verstreichenden 20 Sekunden stehen dem Nutzer 3 Optionen zur Verfügung: Erstens kann der Notruf auch sofort gesendet werden, wenn man die 20 s nicht abwarten möchte. Zweitens ist ein Abbruch des Vorgangs möglich, falls er unbeabsichtigt ausgelöst wurde. Drittens kann der Notruf in einen Testalarm umgewandelt werden. Testalarne werden wie echte Alarme behandelt - allerdings mit geringerer Priorität, damit Probealarne nicht die Reaktion auf einen echten Alarm verlangsamen oder beeinträchtigen. Sie tragen damit der berechtigten Neugier der Nutzer Rechnung, sich zu vergewissern ob ein System, welches ihr Leben retten soll, auch funktioniert.

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

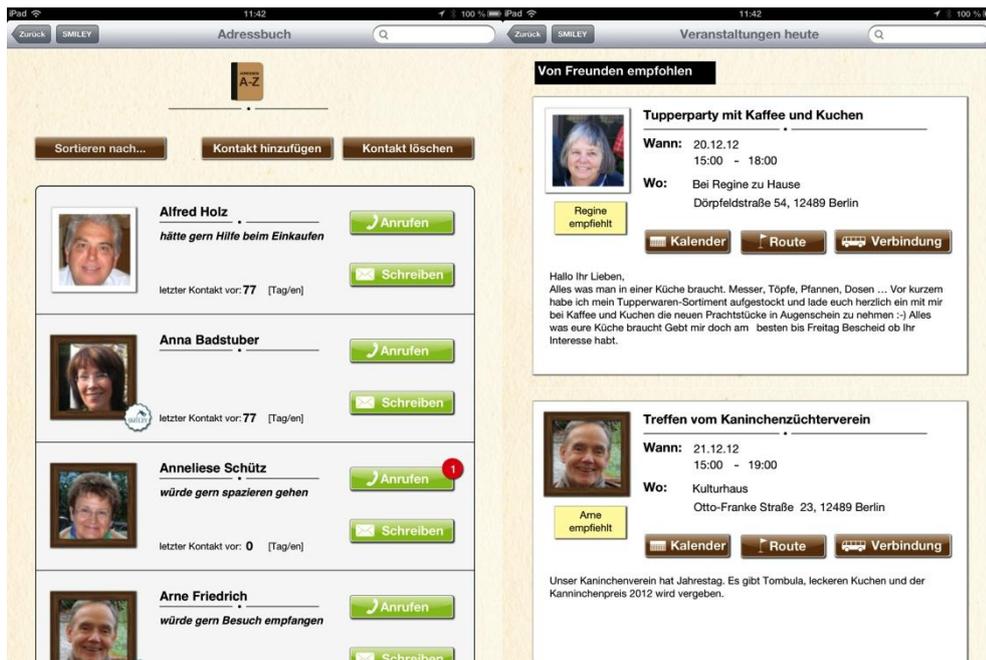
Wenn der Nutzer von keiner dieser Optionen Gebrauch macht, so wird nach besagten 20 s eine Notrufoffkaskade ausgelöst, bei welcher Vertrauenspersonen des Nutzers der Reihe nach kontaktiert werden. Diese Liste kann vom Nutzer selbst angelegt und verändert werden, am Ende der Kette steht jedoch immer ein SMILEY-Mitarbeiter, der versucht, den Nutzer zu erreichen und ggf. den Notarzt verständigt.

3.2.2 Meine Kontakte



Screenshots der SMILEY-App „Meine Kontakte“
1) Hauptbildschirm mit Freundeskreis,
2) Einstellungen zur eigenen Person

Der Hauptbildschirm der SMILEY-App „Meine Kontakte“ zeigt den Nutzer umringt von seinem Freundes- oder Verwandtenkreis, jeweils mit Foto, Name und Statusmeldung (z.B. „Ich würde gern spazieren gehen“). Ein Berühren des eigenen Abbildes führt ihn zu den Einstellungen zur eigenen Person. Hier kann festgelegt werden, was in der Statusmeldung angezeigt wird („Ich würde gerne“ ...) und ob man nicht gestört werden will. Darüber hinaus lässt sich hier einstellen, welche Vorschläge man zu welchen Interessen (Sport, Theater, Kunst, Konzerte etc.) übermittelt bekommt (zu Veranstaltungen und Personen) und welche Profilinformationen (Name, Telefon, Adresse, Interessen) an andere (Familie & Freunde, eigene Kontakte & Fremde) übermittelt werden.



Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Screenshots der SMILEY-App „Meine Kontakte“
 1) Adressbuch,
 2) Veranstaltungsempfehlungen

Ein Berühren des Bildes einer Person im Freundeskreis führt zu einer Übersicht über vergangene Nachrichten und der Möglichkeit, direkt per Anruf oder Textnachricht Kontakt aufzunehmen. Dabei werden verschiedene „Textformate“ (z.B. sms, chat, email) und „Anrufformate“ (z.B. Festnetz, Mobil, VOIP, Skype, Bildtelefon) integriert. Die Entscheidung, den Freundeskreis groß und bildlich darzustellen, bringt zugleich Vorteile und Nachteile. So zwingt sie dazu, die maximale Anzahl aufgrund des begrenzten Platzes auf 8 zu beschränken, wobei der untere zentrale Platz dem vollständigen Adressbuch vorbehalten ist. Es wird erwartet, dass sich diese Beschränkung in der Praxis jedoch nicht sehr negativ auswirkt, da Untersuchungen zeigen, dass der Kreis häufig (z.B. täglich) kontaktierter Personen für die meisten Menschen tatsächlich kleiner als zehn Personen ist. In unserer Interviewstudie wurden durchschnittlich fünf enge Bezugspersonen genannt. Gleichzeitig werden durch die Beschränkung der Anzahl auch positive Folgen erwartet: Durch die Darstellung erhalten die engen Freunde mehr Aufmerksamkeit – der Aufforderungscharakter steigt, Kontakt mit den gezeigten Personen aufzunehmen und wird durch die Möglichkeit direkter Kontaktaufnahme durch einfaches Berühren des Bildes der Person unterstützt.

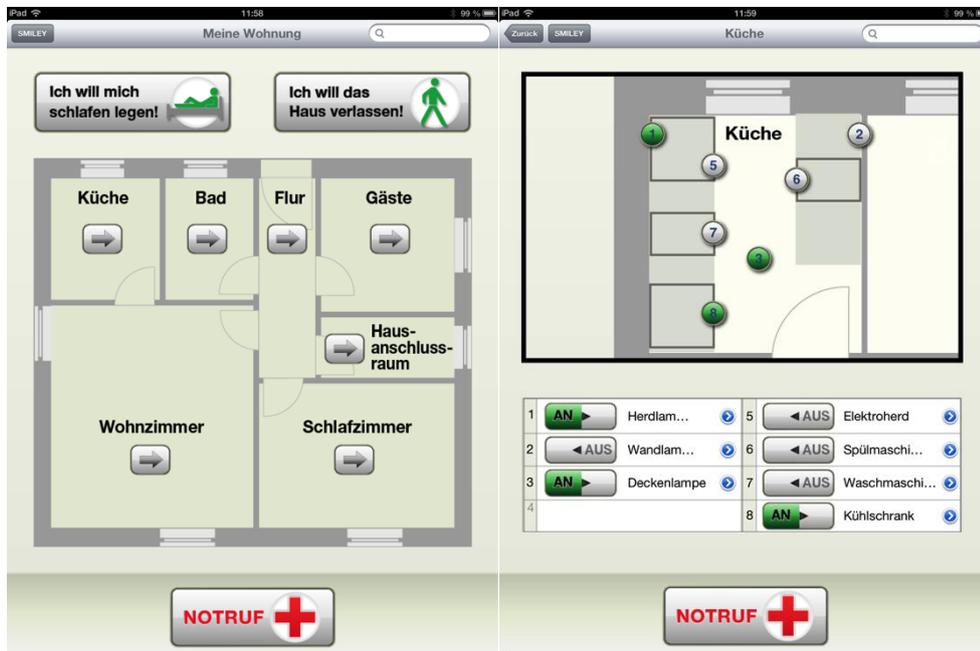
Die Kontakte zwischen dem zentral dargestellten Nutzer und seinem Freundeskreis sind überdies durch Verbindungslinien verdeutlicht, die den Aufforderungscharakter der Darstellung weiter unterstreichen: Pfeile zeugen von versuchten Kontaktaufnahmen (entgangenen Anrufen und Nachrichten) und dicke Linien von häufigem Kontakt, wobei die Linien mit der Zeit immer dünner und schließlich gestrichelt werden und gleichsam zu zerreißen drohen, bis sie durch einen Anruf oder eine Nachricht wieder gekräftigt werden. Ein Berühren des unten mittig angeordneten Adressbuchs zeigt alle eingetragenen Kontakte sortierbar nach Name, Vorname, Aktivitätswunsch, Zeitpunkt des letzten Kontakts, Anruf oder Nachricht. Hier können auch Kontakte hinzugefügt, gelöscht, angerufen und angeschrieben. Direkt darunter befinden sich eine Anruftaste und eine Nachricht-Taste, über die Nummern gewählt und Text-Nachrichten geschrieben werden können, für die (noch) kein Eintrag im Adressbuch existiert.

Über die Schaltfläche unten links genannt „Neue Nachrichten“ erreicht man alle neuen und gelesenen Nachrichten und Anrufe, die man nach Datum und Kontakt sortieren kann. Über die Schaltfläche unten rechts schließlich erreicht man Empfehlungen für

Veranstaltungen und Aktivitäten von Freunden und der „SMILEY-Community“, die den selbst eingegebenen Präferenzen entsprechen (z.B. für Oper und Theater, nicht aber für Hip-Hop-Konzerte).

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

3.2.3 Meine Wohnung



Screenshots der SMILEY-App „Meine Wohnung“
 1) Hauptbildschirm mit Grundriss der Wohnung,
 2) ausgewählter Raum „Küche“ mit schaltbaren Geräten

Der Hauptbildschirm der SMILEY-App „Meine Wohnung“ zeigt den Grundriss der Wohnung des Nutzers sowie zwei Schaltszenarien („Ich will mich schlafen legen“ und „Ich will das Haus verlassen“) und eine Notruf-Schaltfläche. Da solch ein Grundriss evtl. nicht vorhanden ist, könnten alternativ auch Fotos von den Räumen eingesetzt werden (z.B. aus Perspektive der Plätze, die vom Nutzer frequentiert werden), die mit dem iPad selbst angefertigt werden können. In jedem Fall ist eine Anpassung der SMILEY-App an die Wohnung bei Ersteinrichtung und bei späteren Änderungen erforderlich. Es ist nicht vorgesehen, dass diese durch die (älteren) Nutzer selbst erfolgt, sondern durch Experten wie Techniker oder auch durch technisch versierte Familienmitglieder. Für diese Einstellungen notwendige Benutzungsschnittstellen wurden im Rahmen des SMILEY-Projekts nicht entwickelt und somit auch nicht getestet, da der Fokus des Projekts auf der alltäglichen Benutzung durch Ältere lag.

Vom Hauptbildschirm der App sind alle Räume der Wohnung und die darin befindlichen schaltbaren Geräte zugänglich. Neben dem Ein- und Ausschalten der Geräte (z.B. Lampen) lassen sich hier auch vor allem komplexe gerätespezifische Funktionen leichter ansteuern als am Gerät selbst – So könnte man bspw. die Waschmaschine so einschalten, dass sie um 18.00 Uhr fertig ist, wenn man nach Hause kommt etc. Dabei sind auch einige sicherheitsrelevante Ausnahmen berücksichtigt: So lässt sich der Herd bspw. aus der Ferne aus- aber nicht einschalten. Zusätzlich sind hier auch direkt Handbücher & Geräteinformationen verfügbar, inklusive Stromverbrauch und Funktionstests, bspw. für die Sensoren (Bewegungssensoren, Rauchmelder etc.).

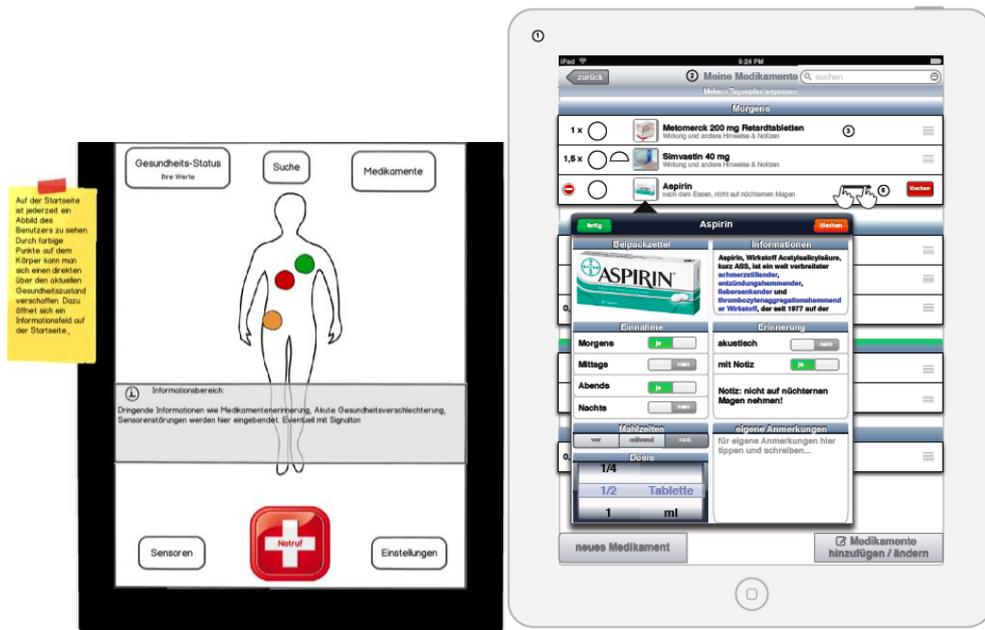
Die Schaltszenarien lassen sich mit einer Folge von Schaltereignissen verbinden, die durch den Nutzer anpassbar sind. So ist vorstellbar, dass der Nutzer das Szenario „Ich will mich schlafen legen“ damit verbindet, dass das Bad und der Weg dorthin hell

erleuchtet werden, die Fenster im Schlafzimmer zur schnellen Durchlüftung weit geöffnet werden und Licht, TV & Musik etc. 20 min später automatisch ausgeschaltet werden. Analog könnte das Szenario „Ich will das Haus verlassen“ damit verbunden werden, dass die Terminkalender-Einträge für den Tag sowie die Außentemperatur angesagt und angezeigt werden, wenn laut Wettervorhersage Regen erwartet wird, dann auch an den Regenschirm erinnert wird und bei geöffneten Fenstern und laufenden technischen Geräten (Bügeleisen, Herd etc.) nachgefragt wird, ob diese geschlossen bzw. ausgeschaltet werden sollen.

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

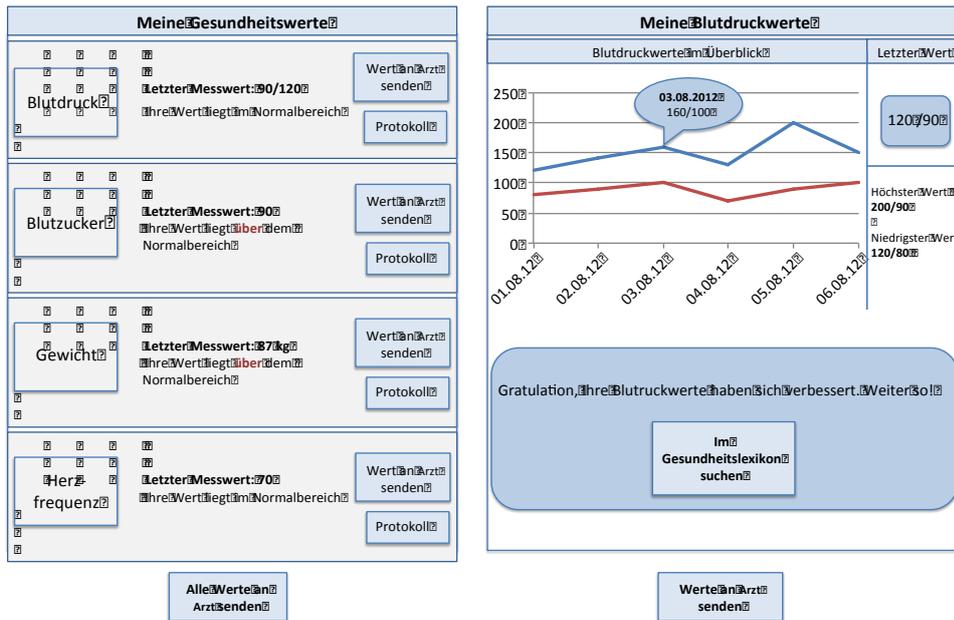
3.2.4 Meine Gesundheit

Der Hauptbildschirm der SMILEY-App „Meine Gesundheit“ soll dem Nutzer schnell Auskunft über seinen momentanen Gesundheitsstatus und Zugriff auf weitere gesundheitsrelevante Funktionen geben – zentral ist hier wieder der Notrufknopf. Zu diesem Zweck zeigt der Hauptbildschirm mittig einen Umriss, welcher den Körper des Benutzers repräsentiert und mit grünen (gut), orangenen (bedenklich) und roten (bitte Arzt konsultieren) Punkten über dessen Gesundheitsstatus Auskunft gibt. Über die roten Punkte besteht entsprechend die Möglichkeit, den Arzt direkt zu kontaktieren, während ein Berühren der orangenen Punkte passende Hinweise aus dem integrierten Gesundheitslexikon zur Verfügung stellt und ein Berühren der grünen Punkte die Gesundheit des Benutzers lobt und ihn zu weiterem positiven Gesundheitsverhalten ermutigt.



Entwürfe der SMILEY-App „Meine Gesundheit“
 1) Hauptbildschirm mit Körperumriss,
 2) Übersicht zur Medikamenteneinnahme

Dringende gesundheitsrelevante Informationen (z.B. Erinnerungen an Medikamenteneinnahmen) werden über einen zentralen halbtransparenten Informationsbereich über dem Körperumriss eingeblendet, welcher sich nach Bestätigung der Kenntnisnahme durch Berührung schließt. Unterhalb der einheitlichen Kopfzeile mit Navigation und Suchfunktion, sind folgende Funktionen erreichbar (von oben links nach unten rechts): Gesundheitsstatus, Medikamente, Sensorenübersicht, Notruf-Button und Einstellungen.



Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Entwürfe der SMILEY-App „Meine Gesundheit“
 1) Gesundheits-Status,
 2) Protokoll für Blutdruckwerte

Die Funktion „Gesundheitsstatus“ bietet dem Nutzer einen Überblick über seinen aktuellen Gesundheitszustand anhand für ihn relevanter Messwerte, z.B. zu Blutdruck, Blutzucker, Gewicht etc. Diese sollen dem Nutzer helfen, Ängste vor gesundheitlichen Verschlechterungen zu begegnen und zu entscheiden, ob ärztliche Hilfe nötig ist. Die Werte können jeweils über eine Protokoll-Funktion in ihrem Verlauf betrachtet und direkt an den Arzt gesendet werden. Hier findet sich auch eine Verknüpfung zum Gesundheitslexikon, in welchem man sich über die Bedeutung der einzelnen Messwerte, aber auch zu anderen gesundheitliche Fragen informieren kann. Die Einträge des Gesundheitslexikons sind ebenfalls über die Suche in der Kopfzeile als App-spezifische Informationen zu finden, wo sich auch aktuelle Informationen z.B. zum ärztlichen Notdienst und zu Notapotheken finden - über eine Verknüpfung zur App „Meine Umgebung“ kann hier auch direkt Navigationsunterstützung erreicht werden. Die Aufzeichnung des Such-Verlaufs sowie die Möglichkeit, Lesezeichen und Notizen anzulegen, ermöglichen eine Personalisierung des Gesundheitslexikons. Dem richtigen Verhalten bei einem medizinischen Notfall ist ein eigenes Kapitel „Erste Hilfe“ gewidmet.

Die Funktion "Medikamente" soll den Benutzer bei der Einnahme seiner Medikamente unterstützen. Im Mittelpunkt steht ein Tagesplan mit einer Einteilung in die Einnahmezeitpunkte "Morgens", "Mittags", "Abends" und "Nachts", der bei Bedarf stundengenau angepasst werden kann. Eine zentrale Gestaltungsentscheidung betraf dabei die Frage, ob dieser Tagesplan direkt mit dem Kalender des Benutzers verknüpft werden sollte. Die Entscheidung fiel gegen eine solche Option, um den Kalender nicht mit regelmäßigen Medikamenteneinnahmen zu (über-) füllen und gleichsam zu "stigmatisieren". Die so getrennte Darstellung des Medikamenten-Tagesplans orientiert sich an der bekannten Einteilung von Medikamentendosen, um gezielt an das Vorwissen der Benutzer anzuknüpfen und so die Benutzung zu vereinfachen. Die einzelnen Einträge im Tagesplan sind in Leserichtung von links nach rechts aufgebaut wie folgt: Dosierung (textlich und bildlich), Abbildung des Medikaments in seiner Verpackung zur leichteren Wiedererkennung, genauer Name des Medikaments mit darunter stehenden relevanten Hinweisen zur Einnahme (Wirkung, Notizen etc. - z.B.: Morgens eine Aspirin, nach dem Essen, nicht auf nüchternen Magen). Durch Berühren

des Namens oder Bildes des Medikaments können weitere Informationen aufgerufen und Einstellungen vorgenommen werden.

Entwicklung einer
generationengerechten
Benutzungsschnittstelle für das
SMILEY-System

Wird der Einnahmezeitpunkt erreicht, so erscheint rechts neben dem Medikamentennamen eine grüne Schaltfläche "jetzt einnehmen", die durch Berührung bestätigt werden kann und sich dann in ein "eingenommen" verwandelt. Bleibt diese Bestätigung aus, z.B. weil die Einnahme vergessen wurde, so verwandelt sich die Schaltfläche nach Ablauf der vorgesehenen Einnahmezeit in eine rote Schaltfläche mit der Aufschrift "vergessen?", die durch Berührung zu Hinweisen zum Umgang mit vergessenen Einnahmen führt (z.B. Einnahme nachholen, Einnahme fortführen wie bisher, Arzt kontaktieren, etc.). Zusätzlich führt eine Schaltfläche "Medikamente / Einnahmeprotokoll" zu einer Übersicht über alle Medikamente die derzeit eingenommen werden und bisher eingenommen wurden (Protokoll-Funktion) und eine Schaltfläche "Medikamente hinzufügen / ändern" zu einem ähnlichen aufgebauten Bildschirm, der es dem Benutzer ermöglicht, die vorhandenen Medikamente zu bearbeiten, zu löschen und neue Medikamente hinzuzufügen.

Im unteren Bereich des Startbildschirms sind die Schaltflächen "Sensoren" (links), "Notruf" (mittig) und Einstellungen (rechts) zu finden. Die Funktion "Sensoren" gibt den Benutzern die Möglichkeit, die Funktionsfähigkeit der zahlreichen Wohnungssensoren und medizinischen Sensoren zu überprüfen und damit dem Kontrollbedürfnis einiger älterer Nutzer zu entsprechen. Der "Notruf" funktioniert wie unter 3.2.3 (=> Notrufoption) beschrieben. Mit "Einstellungen" schließlich können grundsätzliche Einstellungen vorgenommen werden, wie bspw. 1) die Liste vertrauenswürdiger Personen in der Notrufoption, 2) die Festlegung, welche Informationen wie an den Arzt und andere übermittelt werden und 3) die Haltbarkeit persönlicher Daten / automatisches Löschen nach Ablauf einer festgesetzten Zeit.

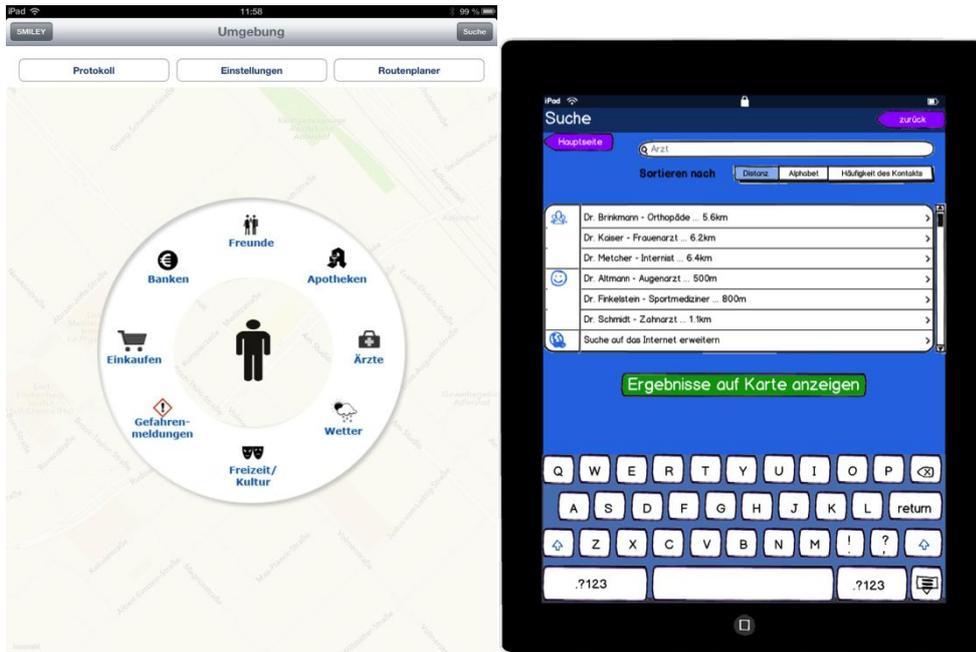
3.2.5 Meine Umgebung

Der Hauptbildschirm der SMILEY-App „Meine Umgebung“ soll dem Nutzer schnell Auskunft über für ihn relevante Ziele in seiner näheren Umgebung geben: „Wo befindet sich die nächste geöffnete Apotheke? Wie gelange ich auf schnellstem Weg dorthin?“. Direkt unterhalb der bereits unter 3.2.1 beschriebenen Kopfzeile mit Navigation (links) und Suche (rechts) befinden sich drei Schaltflächen: Protokoll, Einstellungen und Routenplaner. Die Bildschirmfläche wird dominiert von einer Karte, welche die Umgebung des Nutzers darstellt, der sich im Zentrum dieser Karte befindet.

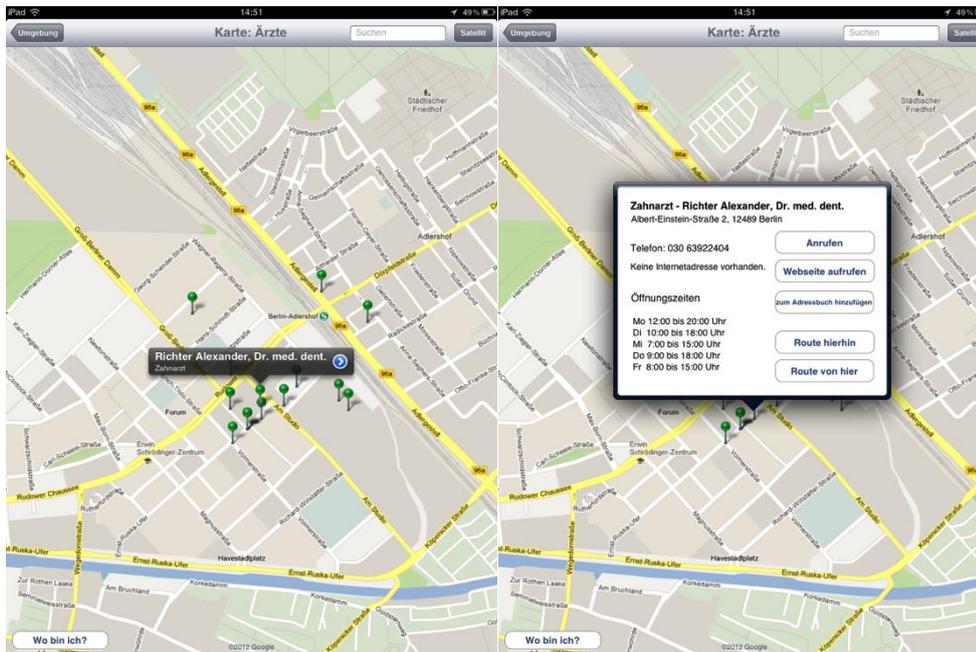
Die Suche stellt das Herzstück der App dar. Gibt der Nutzer bspw. den Begriff „Arzt“ ein, so werden ihm zuoberst alle Ärzte in der Nähe dargestellt. Die Darstellung erfolgt in drei Gruppen: 1) im Adressbuch, 2) im SMILEY-System 3) im Internet vorhanden. Der Suchradius kann eingestellt werden und die Suchergebnisse können nach Distanz, Alphabet und Häufigkeit des Kontakts sortiert werden. Wählt der Nutzer einen der Treffer durch berühren des Eintrags aus, so wird er zusammen mit dem eigenen Standort auf der Karte gezeigt – alternativ lassen sich auch alle Treffer in der Umgebungskarte anzeigen. Häufig gebrauchte Suchanfragen können als „Favoriten“ in einer Art Schnellwahlscheibe kreisförmig um den Nutzer dargestellt werden. Der Übergang von der Suche zu den Treffern wird immer einheitlich veranschaulicht. Wird ein Favorit ausgewählt, so wird die bisher abgeblendete Karte innerhalb eines gut wahrnehmbaren Zeitverlaufs (z.B. 2 Sekunden) in den Vordergrund geblendet (analoge Übergänge) und die Nutzerfigur gleichsam verkleinert auf die Karte gestellt. Während dieses Vorgangs wird die Schnellwahlscheibe ebenfalls ausgeblendet, sodass nur noch das ausgewählte Suchobjekt übrig bleibt (z.B. „Arzt“). Unmittelbar nach dem Erscheinen der Nutzerfigur auf der Karte wird dann auch das ausgewählte Suchobjekt

ausgeblendet und zeitgleich durch die Treffer ersetzt, welche z.B. durch Stecknadeln oder Fähnchen in der Umgebung der Nutzerfigur dargestellt werden.

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System



Entwürfe der SMILEY-App „Meine Umgebung“
 1) Hauptbildschirm mit Umgebung des Nutzers und darüber dargestellter Schnellwahlscheibe,
 2) Darstellung von Suchergebnissen als Liste



Entwürfe der SMILEY-App „Meine Umgebung“
 1) Darstellung von Suchergebnissen in der Umgebungskarte
 2) Weitere Informationen zu einem ausgewählten Ziel (Karte von Google-Maps®)

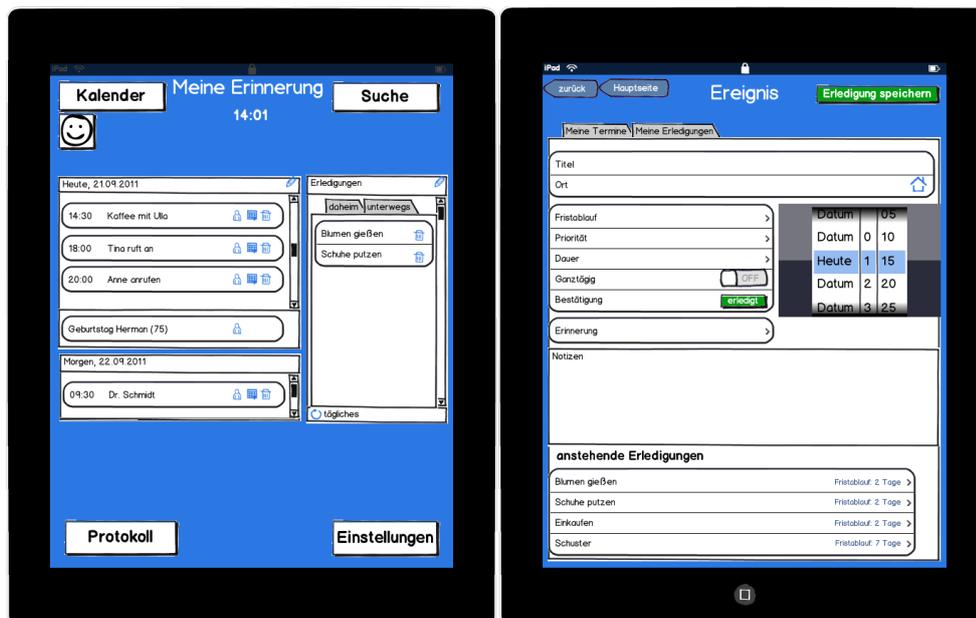
Wird ein Ergebnis aus der Volltextsuche ausgewählt so, tritt analog die Suchmaske in den Hintergrund, während die Karte in den Vordergrund geblendet und die Nutzerfigur umringt von den Trefferfähnchen darauf gesetzt wird. Werden diese Trefferfähnchen berührt, so geben sie weitere Informationen zu dem Suchtreffer preis. Bei Ärzten könnten dies Öffnungszeiten und Kontaktdaten sein, bei Freunden z.B. auch ihr Statusfeld aus der Kontakte-App (z.B. „Ich würde gern spazieren gehen“). Soweit möglich werden diese Informationen auch direkt mit Handlungsmöglichkeiten

verknüpft: die Telefonnummer, email-Adresse oder Website wird nicht nur dargestellt, sondern kann direkt gewählt oder zum Adressbuch hinzugefügt, der Standort kann direkt in den Routenplaner übernommen werden. Der Routenplaner stellt den Weg von der Nutzerfigur zum gewählten Trefferfährchen (oder umgekehrt) als Linie dar. Dabei kann zwischen der Navigation für Fußgänger, Fahrrad, Auto oder öffentliche Verkehrsmittel gewählt werden. Im hier dargestellten Prototypen wurden für die Karte und den Routenplaner der Dienst „Google Maps®“ verwendet. Die Integration von Veranstaltungshinweisen (z.B. Theaterstück, Adresse, Eintrittspreis, Bewertung), Wetter (regional, z.B. Regen oder Unwetterwarnung) und Gefahrenmeldungen (z.B. Staumeldungen, Verspätungen und Fahrpläne des ÖPNV) in die Umgebungssuche erfordert eine spezifische, oft ausführlichere Darstellung der Ergebnisse und stellt hohe Anforderungen an Qualität und Aktualität der zugrundeliegenden Daten, weshalb sie nicht in den programmierten Prototypen eingebunden wurde und somit auch nicht mit Nutzern getestet werden konnte.

Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle für das SMILEY-System

Unter „Protokoll“ kann der Nutzer, seine bisherigen Suchanfragen mit der App zurückzuverfolgen und unter Einstellungen lässt sich die Funktionalität der App an die Bedürfnisse des Nutzers anpassen. Hier lassen sich z.B. die Favoriten für die Schnellwahlscheibe und der Suchradius festlegen, und (un-) gewünschte Angebote (z.B. Vorschläge für Veranstaltungen und Freunde in der Nähe) an und ausschalten.

3.2.6 Meine Erinnerung



Entwürfe der SMILEY-App „Meine Erinnerung“
1) Hauptbildschirm mit Tagesübersicht,
2) Bearbeiten eines Ereignisses

Die SMILEY-App „Meine Erinnerung“ soll den Nutzer darin unterstützen, wichtige Termine zu erinnern und seinen Alltag zu organisieren. Der Hauptbildschirm zeigt einen Überblick über die Termine des aktuellen und folgenden Tages sowie die anstehenden Erledigungen, welche nach „daheim“ und „unterwegs“ eingeteilt werden können. Die aus den anderen Apps bekannte Kopfzeile enthält eine einfache Navigations- und Suchfunktion, des Weiteren finden sich Schaltflächen für einen Kalender, ein Protokoll und App-spezifische Einstellungen. Im Unterschied zu den anderen Apps wurde für diese App kein Prototyp programmiert – zum einen aufgrund der knappen Projekt-Ressourcen, zum anderen weil viele der benötigten Funktionen bereits von existierenden Apps zur Verfügung gestellt werden können. Deshalb erfolgt hier nur

eine kurze Beschreibung des Entwurfs mit einem besonderen Fokus auf den Mehrwert, der durch die Integration der App in das SMILEY-System und durch die Erweiterung um neue Funktionen erzielt werden kann. Als Beispiel sei die Verknüpfung mit „Meine Umgebung“ und mit der smart-home-Technik genannt, die neben der Suche nach einem Termin auch die Suche nach verlegten Objekten („Wo ist die Brille / Wo sind die Autoschlüssel?“) ermöglicht.

Entwicklung einer
generationengerechten
Benutzungsschnittstelle für das
SMILEY-System

Erinnerungen können zeit- und ortsbasiert erfolgen (z.B. Erinnerung an Brief wenn Post in der Nähe) und auch wiederkehrende Erinnerungen (z.B. Geburtstage) werden unterstützt. Eine Sonderform ist die Erinnerung an Medikamente – hier soll der Nutzer entscheiden können, ob eine Verknüpfung mit dem Kalender erfolgt, wobei die Voreinstellung sein sollte, daß im Kalender keine Erinnerung an Medikamente erfolgt, um eine Stigmatisierung zu vermeiden.

Von besonderem Interesse könnte die Protokollfunktion sein, die eine Chronik der vergangenen Termine und Erledigungen darstellt und somit ein Abbild der sozialen Integration (oder Isolation) des Nutzers bietet. Die Frage, ob nach Zustimmung des Nutzers so z.B. auch Angehörige Einblick in seine Aktivitäten haben dürfen sollen, bleibt kritisch zu diskutieren. Den so möglichen Vorteilen, z.B. Alarmierung der Angehörigen bei zu geringer Aktivität mit Aufforderung zur Kontaktaufnahme oder auch schlicht einfachere Terminkoordination durch geteilte Kalender, sind immer auch die Nachteile, vor allem bezüglich des Verlusts an Privatsphäre gegenüberzustellen. Im Rahmen der Chronik oder Protokollfunktion wäre darüberhinaus eine Verknüpfung von Ereignissen mit Medieninhalten wie Bildern und Filmen denkbar, die es dem Nutzer ermöglichen, „in Erinnerungen zu schwelgen“.

4 Mikrosystemtechnische Unterstützung

Das Teilvorhaben der locate solution GmbH (bis 5/2012 scemtec automation GmbH) **„Mikrosystemtechnische Unterstützung von AAL-Dienstleistungsnetzwerken“** zielte darauf ab, mit Hilfe mikrosystemtechnischer Sensorik die Bereitstellung von externen Dienstleistungen im häuslichen Umfeld zu orchestrieren und zu optimieren.

Das Teilvorhaben umfasste dabei konkret folgende Arbeitspunkte:

- Entwicklung von Lösungen für das präventive Sturzmonitoring
- Anpassung / Integration hausinterner Sensorik, Evaluationsalgorithmen und Benutzer-Schnittstellen an / in die Dienstleistungsplattform
- Ausstattung von bis zu 3 Wohnungen mit Mikrosystemtechnik für Test- und Evaluationszwecke (Leihweise)
- Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit
- Analyse relevanter ethischer Aspekte bei der Umsetzung des Projekts (Unterauftrag)
- Disseminations Aktivitäten

Des Weiteren wurden umfangreiche Querschnittsaktivitäten zwischen den anderen Teilprojekten zusätzlich bearbeitet. Hierzu zählten u.a. die folgenden Arbeitspakete:

- Bedarfs und Anforderungsanalyse
- Konzeption des Dienstleistungsnetzwerkes Projektmanagement
- Veröffentlichungen, Marketing und Wissenstransfer zu anderen Förderprojekten

Sprachraum-Schulungen (Zusatz Information ohne Förderungsbezug)

4.1 Entwicklung von Lösungen für das präventive Sturzmonitoring

Präventives Sturzmonitoring bezeichnet die Identifizierung von Gefahrensituationen mit erhöhtem Sturzrisiko. So lassen sich beispielsweise mittels der im Haus erfassten Betriebs- und Bewegungsdaten Übermüdungssituationen erkennen, in denen hohe Sturzrisiken bestehen. Konkret umfasst dies Entwicklungsarbeiten im Bereich der mikrosystemtechnischen Sensorik, die Ausarbeitung von Datenanalyse- und Evaluationskonzepten sowie die Definition und Implementierung von Detektionsalgorithmen. Die Arbeitsergebnisse werden in einer prototypischen Gesamtlösung zusammengefasst und getestet.

4.1.1

Entwicklung der Sensorik (Sturzmonitoring)

In diesem Kapitel wird die Entwicklung des Sturzmonitoring Systems dargestellt und zusammengefasst.

Entwicklungsziele:

- Ziel des Systems ist es, in **der „Sekunde“ nach dem Sturz**, die Person schnellstmöglich zu detektieren.
- Ziel dieser Entwicklung ist es nicht, den Sturz an sich zu erkennen, da der Sturz per Definition sehr abstrakt sein kann.

Die Ergebnisse vieler Forschungsvorhaben rund um den Sturz haben ergeben, dass das Ereignis „Sturz“ sehr vielfältig sein ist. Somit kann sich der Sturz zum Beispiel als ein langsames Zusammensacken darstellen oder als „Aufschlag“ eines aus der Comic-Welt bekanntes Szenario sein.

Im Folgenden werden zwei Definitionen angeführt, die das Thema Sturz wie folgt beschreiben:

„Ein Sturz ist jedes plötzliche unbeabsichtigte und unkontrollierte Herunterfallen/(-) gleiten des Körpers aus dem Liegen, Sitzen oder Stehen auf eine tiefere Ebene.“ [2004 Modelprojekt Gemidas-QM]

„Als Sturz ist ein unfreiwilliges, plötzliches, unkontrolliertes Herunterfallen oder -gleiten des Körpers auf eine tiefere Ebene aus dem Stehen, Sitzen oder Liegen zu verstehen. Als Sturz bzw. Beinahe-Sturz ist auch zu verstehen, wenn ein solches Ereignis nur durch ungewöhnliche Umstände, die nicht im Patienten selbst begründet sind, verhindert wird, z.B. durch das Auffangen durch eine andere Person [AWMF Leitlinien-Register Nr.053/004 Entwicklungsstufe 3, <http://www.awmf.org/Zugriffsdatum> 29.04.2008]- aus [Das neue Formular Sturzprotokoll- Univ. Klinikum Bonn].

4.1.1.1

Anforderungsanalyse Gesamtsystem

In der Anforderungsanalyse des Gesamtsystems wurden die folgenden Punkte als wichtigste Anforderungen herausgearbeitet:

1. Eine hohe Erkennungsrate der gestürzten Person
 - a. Unterscheidung von Tier und Mensch in der Wohnung
2. Geringe Anfälligkeit gegen Umwelteinflüsse
 - a. Fußbodenheizung
 - b. Sonneneinstrahlung
 - c. Geräuschkulisse
 - d. Raumklima
 - e. Raumgeometrie

3. Einfache Integration in die Wohnung
 - a. schneller Einbau
 - b. einfache Parametrisierung
 - c. wartungsfrei
4. Funkvernetzung zu übergeordneten Meldesysteme
5. Geringer Stromverbrauch (Nachhaltigkeit/ Blue-System)
6. Schutz der Privatsphäre
 - a. keine bildgebende Sensorik
 - b. anonyme Bildgebungs-Verfahren
7. geringe Kosten
8. Lange Laufzeit

Es wurde versucht, all diese Faktoren bei der Entwicklung des Systems zu berücksichtigen. Hierbei ist aber zu erkennen, dass einige dieser Ziele gegenläufig sind. Dies bedeutet: ein universell einzusetzendes System, das ohne Fachkenntnisse eingebaut werden kann, den Schutz der Privatsphäre durch die geeignete Sensorik abbildet, zugleich kaum anfällig gegen Umwelteinflüsse sein soll und die hohe Erkennungsrate der gestürzten Personen gewährleistet, auf den ersten Blick nicht kostengünstig sein kann.

Auch die Nachhaltigkeit der Sensorik (Einsatzzeitraum für mindestens 5-7 Jahre in der Wohnung) spielt in diesen Punkt hinein.

4.1.1.2 Hohe Erkennungsrate der gestürzten Person

Bei der **Definition** der Erkennungsraten stand im Vordergrund, dass die Anzahl der Fehlalarme auf ein Minimum reduzierte sein muss. Somit ist diese zentrale Anforderung an die einzusetzenden Elektronik - Komponenten der Sensorik sehr hoch. Die Basis der Sensorik (Sensor-Chipsätze) muss eine hohe Grundverfügbarkeit/genauigkeit liefern, so dass die angewandten Algorithmen ein darauf aufbauendes Höchstmaß an Genauigkeit erzielen können.

In der Auswahl der Sensorik wurden verschiedene Verfahren evaluiert. Hierzu wurden unter anderem Infrarot-Sensoriken (aktiv und passiv) sowie Ultraschall-Sensoriken untersucht. Das Thema Ultraschall-Sensorik wurde in den Anfängen der Anforderungsanalyse wieder gestrichen, da es einen sehr großen Einfluss auf Haustiere hat. Die Ultraschall - Sensorik beeinflusst die Tiere in einem von den Menschen nicht hörbaren Frequenzbereich und würde zu einer extremen Belastung und Irritation der Tiere führen.

Da bildgebende Sensoriken per Definition „Schutz der Privatsphäre“ nicht einsetzbar wären, haben wir uns auf die Evaluierung der Infrarot-Sensoriken konzentriert. Diese Sensorik basiert auf dem Prinzip der Erkennung und Registrierung von Wärmequellen. Diese Verfahren sind zu 100 % anonym und nicht bildgebend.

Wir unterscheiden im Projekt zwei generelle Verfahren: Passiv Infrarot und das Thermopile-Verfahren.



Passiv IR System

Das Passiv-Infrarot-Verfahren setzt die locate solution in ihrem Produkt „LOC.SENS“ schon erfolgreich ein. Hier werden Bewegungen von Personen von einem batteriebetriebenen Sensor registriert. Der Nachteil eines solchen Verfahrens liegt darin, dass sehr langsam bewegende Objekte/Personen nur schwer oder nicht zuverlässig detektiert werden können. Untersuchungsreihen im Labor haben ergeben, dass eine komplett reglos am Boden liegende Person kaum zu „erkennen“ ist. Personen die am Boden liegen, und sich noch ein wenig bewegen (Bewegung eines Armes als Hilfezeichen), können mit solchen Systemen erfasst werden. Dieses widerspricht aber der Ziel-Anforderung des Universal-Design-Gedankens.

Ziel und Anspruch eines marktfähigen Systems soll es sein, Menschen unabhängig von ihrem Alter und ihrem situativen Umstand (beispielsweise Sturz oder Zustand nach einem akuten Schlaganfall) detektieren zu können. Bei den verschiedenen möglichen Formen eines Sturzes kann es vorkommen, dass die Person zum Beispiel ohnmächtig am Boden liegen bleibt und kleinste Bewegungsmuster vollkommen unterbleiben.

Fazit: Durch diese Spezifikation schließt sich der Einsatz der Passiv Infrarotsysteme aus.

In den darauffolgenden Zeitabschnitten des Projektes haben wir uns dementsprechend auf die Suche nach einer geeigneten Sensorik im Aktiv-Infrarot-Bereich (Thermopile) begeben. Diese Sensoriken werden zum Beispiel in der Industrie und im Bereich der Medizintechnik schon eingesetzt. Da diese Sensoriken nur in geringen Stückzahlen verfügbar sind, war der Preis zum Start des Projektes für eine solche Sensorik sehr hoch und aus ökonomischer Sicht nicht tragbar.

Im Laufe des Projektes gab es im Bereich der IR-Sensorik der Automotive-Industrie eine Parallelentwicklung. Die Automotive-Industrie setzt in Zukunft verstärkt auf dieses aktive Infrarot Erkennungs-Verfahren. Hier wird zum Beispiel die Erkennung der Anwesenheit von Personen zur gezielten Steuerung der Klimaanlage genutzt. Auch werden diese Sensoriken zukünftig zur Gestik-Erkennung/Steuerung in Fahrzeugen eingesetzt. Das Fernziel der Forscher im Bereich der Automotive-Industrie ist es, die

Sitzbelegungserkennung durch diese Sensorik zu ersetzen und die Steuerung des Airbags bzw. die Abschaltung des Airbags zu gewährleisten. Hier ist die Entwicklung der Sensorik aber noch nicht abgeschlossen. Durch die rasante Verbreitung dieser Sensorkategorie im Automobil, findet auch ein stetiger Preisverfall statt. Somit kann auch die Anforderung an die geringen Systemkosten zukünftig erfüllt werden.

Diese Trendentwicklung hat dazu geführt, dass wir im Laufe des Projektes immer wieder neuere und höher qualifizierte Sensoren zur Auswahl hatten. Diese Sensoren wurden parallel zu den Teil-Entwicklungen bzw. Vor-Entwicklungen immer wieder neu evaluiert und vermessen. Heute liegen zwei Sensortypen für das entstandene Prototypenprodukt vor. Der Sensorkopf der Firma Mylexis wurde zum Ende des Projektes in das Prototypengerät integriert. Dieser Sensorkopf liefert die besten Rohdaten für die entwickelten Auswert-Algorithmen.

Auch die beste Sensorik und die besten Algorithmen führen statistisch gesehen zu Fehlalarmen. Hier wurde das bekannte und bewährte Verfahren aus dem LOC.SENS System als Anforderung mit aufgenommen. Bei dem Schutzsystem LOC.SENS ist ein so genannter interner Vor-Alarm integriert. Dieser Alarmtyp informiert zunächst intern den Bewohner im Falle einer Situation, die zu dem Versenden einer Alarmmeldung führen würde. Somit bleibt dieser Alarm für eine kurze Zeit nur in der Wohnung bestehen. Der Bewohner kann diesen Alarm selbsttätig an einem Schalter quittieren. Sollte er gestürzt sein und kann in Folge dessen den Alarm nicht quittieren, wird dieser Alarm nach einer einstellbaren Zeit nach außen gesendet.

Dieses bewährte Verfahren minimiert die Fehlalarmquote um bis zu 99,9%. Aus ökonomischer Sicht der Service- und Dienstleistungskette ist die Integration dieses Verfahrens immanant wichtig. Dieser Ansatz wurde unter anderem in den Geschäftsmodellen der Allianz berücksichtigt bzw. gefordert.

4.1.1.3 Geringe Anfälligkeit gegen Umwelteinflüsse

Wie schon eingangs beschrieben basiert das Sensorsystem auf dem Prinzip der **Temperaturmessung**. Das Einsatzfeld wurde wie folgt definiert:

Einsatz in Wohnungen von Privatpersonen mit den folgenden Räumen : Küche, Bad, Flur, Wohnzimmer, Schlafzimmer. Eine maximale und durchschnittliche Raumgröße wurde mit 5x5m im Quadrat (somit 25 m²) angenommen. Es sollten aber auch kleinere Räume wie zum Beispiel ein Flur, mit einer Breite von 1,5 Metern Breite, oder ein Bad mit einer Lauffläche von einer Breite mit <1,2m berücksichtigt werden.

All diese Räume verfügen im Allgemeinen über eine Heizung. Die Heizung kann entweder eine Standardheizung (Heizkörper/Radiator) oder eine Fußbodenheizung sein. Des Weiteren verfügen die Räume in der Regel über Fenster. Im Wohnzimmer können Fensteranlagen mit raumhohen Fenstern vorkommen. Hier stellt die einfallende Sonne, mit Ihrer Wärmestrahlung eine potenzielle Störquelle bzw. Wärmequelle dar. Weitere mögliche Wärmequellen wurden nicht näher berücksichtigt.

Im nächsten Arbeitspaket wurden die verschiedenen Anbringungsorte einer möglichen Sensorik untersucht.

Die Auswahl der Anbringungsorte wurde wie folgt festgelegt:

- die Deckenmontage,
- Wandmontage: Montagehöhe 1,2m (Höhe Brustkorb)

- Wandmontage: Montagehöhe 0,20m über dem Boden untersucht.

Montage-Ort „Decke“

Der Montage-Ort „Decke“ ist grundsätzlich möglich. Es sprechen aber drei wichtige Punkte gegen diesen Montavorschlag:

1. Sollte sich in der Wohnung einer Fußbodenheizung befinden, so detektiert die Sensorik permanent eine große Wärmequelle. Diese permanente Wärmequelle muss von der Sensorik hinsichtlich der zu detektierenden Person unterschieden und abgegrenzt werden können. Prototypenmessungen haben ergeben, dass dieses möglich ist, aber eine hohe Fehleranfälligkeit und somit eine nicht zu tolerierende Fehlalarmquote besteht.
2. Als größtes Hindernis stellte sich die Verkabelung an der Decke bzw. die Spannungsversorgung zum Sensor dar. Da der Sensor permanent mit Strom versorgt werden muss, wird es erforderlich, dass der Elektriker eine Leitung bis zum Sensor verlegt. Diese Leitung muss von einer Permanent-Stromquelle gezogen werden. Eine Abzweigung von einer Lampenverbindung ist somit nicht möglich. Dieses war das größte Ausschlusskriterium für diesen Anbringungsort.
3. Der Einfluss der Sonneneinstrahlung durch die Fenster ist minimal, aber auch in die Betrachtung einzubeziehen.

Montage-Ort „Wand 1,2m Höhe“

Der Montage-Ort „Wand 1,2m Höhe“ wurde im Rahmen dieses Anforderungspaketes untersucht. Es wurden sehr gute Ergebnisse erzielt. Die Vorbehalte gegen diesen Montageort sind jedoch hoch anzusetzen: Personen, die direkt in der Nähe des Sensors stürzen, könnten u.U. in dem sogenannten Blindschatten liegen. Dieser Blindschatten befindet sich unterhalb des Sensors und produziert einen ca. 1 m breiten „Blind – Schattenstreifen“.

Die Anforderungen an das System sind in der schnellen Registrierung einer gestürzten Personen benannt. Infolge eines Sturzes im Blindschatten kann es dazu kommen, dass der Sturz einer Person/ bzw. die ausbleibende Bewegung in der Wohnung erst nach 30 min erkannt wird. Die etablierte Logik des LOC.SENS Systems registriert die Raumbewegungen einer Person. Im Hinblick auf das Leitmotiv, „Bewegung ist Leben und Leben ist Bewegung“, wird die ausbleibende Bewegung einer Person über die Zeit XX, als Warnzeichen angesehen. Somit führt die übergeordnete Kombination der übrigen Raumsensoren in der Wohnung beispielsweise erst nach 30 min. zum Vor-Alarm.

Der Montageort ist möglich; er wird aber auch nicht als optimal eingestuft, da er eine schnellere Registrierung der Notsituation auch nur mit Einschränkungen zulässt.

Die Stromzuführung könnte relativ unkompliziert über die sich in jedem Raum an der Eingangstüre befindlichen Steckdosen kostengünstig und ohne Umbauarbeiten realisiert werden.

Montage-Ort „Wand 0,2m Höhe“

Als drittes wurde der Anbringungsort an der Wand in 0,20m über der Fußbodenfläche untersucht. Hierbei „scannt“ der Sensor mit einem Winkel von ca. 50° Fläche den Fußboden ab. Da der Sensor nun seitlich über den Fußboden misst, ist der Einfluss der Fußbodenheizung minimiert. Die Fußbodenheizung konnte durch geeignete Nachführungsalgorithmen minimiert werden. Bei einer Temperaturerhöhung des Fußbodens, regelt der Sensor automatisch nach. Vice versa gilt dieses auch für das Abkühlen des Fußbodens.

Bei dieser Montageart sollte sich am gegenüberliegenden Punkt zu der Sensorik kein Standardheizkörper (Radiator) befinden. Die verschiedenen Untersuchungen in Räumen haben aber ergeben, dass es kaum Räume gibt, die an zwei oder mehreren Seiten des Raumes Heizkörper haben. Somit kann die Montage an drei von vier Raumseiten stattfinden. Meistens sind die Heizkörper auch unter einem Fenster angebracht, um die Wärmebrücke bzw. Kältebrücke zu minimieren. Berücksichtigt man diese Voraussetzung, hat man mindestens 2-3 Orte/Wände für die Montage des Systems zur Verfügung.

Durch den Einsatz eines Doppelkopfsensors (2x 50 ° Sensorköpfe) kann der Erfassungswinkel auf bis zu 100° erweitert werden. Eine Multikopflösung (4 Sensoren) würde eine 180° Erfassung ermöglichen.

Der Einsatz eines Infrarotsensorsystems reagiert unauffällig auf den Einfluss von Geräuschen, Musik, Sprache usw. Somit kann ausgeschlossen werden, dass zum Beispiel ein sehr lauter Fernseher im Wohnzimmer einen Einfluss auf die Erkennung gestürzter Personen hat.

Allgemeine klimatische Einflüsse, zum Beispiel Luftfeuchtigkeit oder Luftgüte, haben ebenfalls keinen Einfluss auf die Detektionsrate.

Die Gewichtung und Bedeutung unterschiedlicher Raumgeometrien, kann durch den Einsatz von mehreren Sensoren eliminiert werden. Liegt beispielsweise ein „L förmigen“ Flur vor, so könnte dieser Flur mit zwei Sensorsystemen ausgerüstet werden, um eine optimale Abdeckung des Bodens zu erreichen. Auch könnten Sensoren unter dem Bett mit einer Ausweitung in alle drei Richtungen montiert werden, so dass ein Sturz von allen Bettseiten erkannt werden kann.

4.1.1.4 Einfache Integration in die Wohnung

Um ein solches Sensorsystem zur späten Marktreife bringen zu können, ist die schnelle Montage, die einfache Parametrisierung und die einfache Handhabung sehr wichtig. Die Erfahrungen der Vergangenheit haben gezeigt, dass sich Systeme nicht am Markt etablieren werden, die eine aufwändige Montage und/ oder hohe Parametrisierung erfordern und nicht wartungsarm sind. Auch hier wurden die Erfahrungen aus dem Design des LOC.SENS Systems als Referenz angesetzt.

Der schnelle Einbau eines solchen Systems muss durch eine „Plug and Play“ Philosophie realisiert werden. Der Einbau sollte des Weiteren ohne Fachkenntnisse und durch den Nichtfachmann möglich sein. Diese Anforderung ist, neben der Funktionsweise der Sensorik, eine der größten Herausforderungen an das System. Das Design des Systems

wurde so bestimmt, dass der Sensor komplett verkabelt in einem Gehäuse geliefert werden könnte. Der Monteur müsste somit nur noch den Anbringungsort nach festen Vorgaben identifizieren, das System an der Wand anbringen und mit einem integrierten Kabel in die vorhandene Steckdose einstecken. Es muss zugleich sichergestellt sein, dass diese Steckdose nicht für andere Geräte genutzt wird und somit ein Herausziehen des Steckers erfolgen könnte. In diesem Fall würde das System den Bewohner nicht mehr schützen.

Im Laufe des Projektes hat sich durch die Verbindung der locate solution mit der Hager-Gruppe die Möglichkeit ergeben, auf existierende Wandmontage-Kabelkanallösungen zurückzugreifen. Diese Thealit-Kanäle bilden die Basis für die entwickelten Prototypen. Zugleich sind diese Systeme bei den Elektrikern im Markt schon bekannt und etabliert; somit wird auch indirekt der Akzeptanzfaktor einer solchen Neuentwicklung stark erhöht.



Wandkanal System Thealit

Die Anforderungen an die einfache Parametrisierung wurde wie folgt definiert: der Monteur soll maximal eine Anlern-Taste drücken, so dass sich das System vollautomatisch auf die Raumgegebenheiten einstellt. Im zweiten Schritt muss sich eine Person an verschiedenen Orten des Raumes auf den Boden legen, um die Erkennung des Sturzes zu überprüfen. Hierzu signalisiert der Sensor mittels einer Leuchtdiode das Erkennen einer liegenden Person. Dieses sehr einfache MMI (Mensch- Maschine-Interface) bietet ein Höchstmaß an Einbaukomfort. Im Expertenmodus kann der Monteur mittels einer USB Schnittstelle und seinem Laptop verschiedene Parameter visualisieren, einstellen und abspeichern. Diese Schnittstelle dient auch der Fehlersuche bzw. zur Diagnose der Geräte. Zur Optimierung eines solchen Verfahrens wurde angedacht, einen normierten Standard-Torso zu entwickeln, der vom System erkannt werden muss. Diese Entwicklung wird evtl. in 2013/2014 starten.

Im Idealfalle sind diese Geräte wartungsfrei. Es befinden sich keine Verschleißteile im System, die eine Wartung, wie zum Beispiel das Ersetzen einer Batterie, erforderlich machen. Der einzige Wartungsfall, der vorstellbar wäre, ist die Beschädigung der Sensorlinse. Diese Sensorlinse wird aber durch eine infrarotdurchlässige Schutzkappe geschützt. Sollte diese mechanisch beschädigt werden, gilt es diese zu ersetzen.



Bewegungsmelder mit Schutz

Ein erneutes Anlernen der Raumgegebenheiten ist nur dann notwendig, wenn zum Beispiel eine Fußbodenheizung oder ein neues Heizungssystem nachträglich integriert wurde. Auch hier kann der Monteur, wie oben beschrieben, sehr schnell durch das „Ein-Tasten Lernsystem“ das System wieder adaptieren und zum Einsatz bringen.

4.1.1.5 Integration in verfügbare Sensorsysteme

Um das oben beschriebene Sensorsystem schnell einsetzbar machen zu können, müsste es mit bestehenden Meldesystemen oder Hausautomatisierungssystemen verknüpfbar sein. Es wäre jedoch auch denkbar, dass ein solches System wie ein Rauchmelder arbeitet und sich nur in der Wohnung durch ein lautes Piepen bemerkbar macht. Somit können Bewohner und Anwohner bzw. Nachbarn auf eine gestürzte Person akustisch aufmerksam gemacht werden. Dieses Verfahren hat bekanntlich seine Schwächen, wenn diese Struktur der Nachbarschaftshilfe nicht vorhanden ist.

Ziel des Projektes Smiley ist es, diese Netzwerkstrukturen durch intelligente Kommunikations-Systeme aufrecht zu erhalten, zu fördern oder zu ermöglichen.

In der Anforderungsanalyse wurden somit verschiedene Kommunikationswege untersucht. Da sich die Sensoren am Fußbodenrand befinden sollen, ist der Einsatz einer Funktechnologie wichtig. Eine Verkabelung der Datenleitungen in der Wohnung ist ausgeschlossen. Um eine schnelle und weite Verbreitung eines solchen Sturz - Erfassungssystems zu ermöglichen, ist es weiterhin wichtig, auf existierende und etablierte Standards zurückzugreifen.

Somit wurden die folgenden Funksysteme in Betracht gezogen:

- WLAN, Bluetooth, ZigBee, HBNET (KNX), EnOcean und DECT.

Diese Funkstandards haben eine große Verbreitung und eine große Akzeptanz im Bereich der Haus - Kommunikation und -automatisierung. Die aktuell größten Verbreitungszahlen liegen im Bereich WLAN und DECT. Das WLAN Funkverfahren bildet die physikalische Schnittstelle in der Wohnung zum Internet. Das DECT Verfahren nutzt die standardisierte Telefonschnittstelle in der Wohnung des Kunden.

Im Projekt Smiley wurde, unter anderem, das LOC.SYSTEM mit seinen Raumsensoren integriert. Dieses System verfügt über eine integrierte ZigBee Schnittstelle. Somit konnte der Sturzsensoren - Prototyp in dieses bestehende und etablierte System integriert werden. Die Alarmmeldungen konnten somit an das Smiley Portal sicher versendet werden.

Die anderen beiden Standardfunkverfahren wurden prototypisch und theoretisch untersucht. Beide Verfahren eignen sich zur Integration bei dem Kunden.

Die Integration einer DECT Schnittstelle wurde aktuell in dem locate solution Produkt SALUFON (Ende 2012), als B2C Produkt, nachgewiesen. Es ist in Planung, die Ergebnisse des Projekts Smiley, um dieses Produkt zu ergänzen. Somit wäre es möglich, die Sturzerkennung durch ein so genanntes DECT Telefon aufzurüsten. Diese Kombination ermöglicht es, im Alarm-/Sturzfall direkt mit der gestürzten Person zu sprechen.

Mikrosystemtechnische
Unterstützung

4.1.1.6 Geringer Stromverbrauch (Nachhaltigkeit/Blue-System)

Eine weitere, wichtige Anforderung an ein solches System sind die Themen Nachhaltigkeit und Ökobilanz. Untersuchungen haben ergeben, dass Systeme die einen hohen Stromverbrauch und somit eine monatliche Belastung für den Kunden darstellen, eine geringe Akzeptanz haben werden. Es konnte in Feldversuchen beobachtet werden, dass Systeme, die permanent eine leuchtende LED hatten, durch ältere Probanden ausgeschaltet wurden. Bei jüngeren Probanden liegt genau der umgekehrte Fall vor. Systeme, die blinken und leuchten, haben eine höhere technische Anmutung und Akzeptanz. Das Thema Stromverbrauch ist bei der jüngeren Klientel aktuell noch nicht der Entscheidungsfaktor für oder gegen ein Produkt.

Da das System aber eine große Marktdurchdringung erfahren soll, muss es einen sehr geringen Stromverbrauch realisieren können. Hierzu wurden verschiedene Energie-Spar-Modelle evaluiert. Auch konnte man zu dem Zeitpunkt des Projektes auf die reichhaltige Erfahrung der locate solution Entwickler zurückgreifen. Die Entwicklung des Mikroprozessormarktes ermöglicht ebenfalls den Einsatz von sehr stromsparenden und leistungsstarken Prozessoren. Die Topreferenz in diesem Bereich ist die Handyindustrie.

Die ersten Untersuchungen der Prototypen haben ergeben, dass ein Kunde ca. 1,50 € pro Monat für den Energiebedarf der Sensoren in der gesamten Wohnung aufbringen muss. Wir halten diesen Wert aus Sicht des Marktes für akzeptabel. Im Gegenzug erhält der Kunde dafür ein hohes Maß an Sicherheit, in Bezug auf das Thema Sturz und der Möglichkeit einer schnellen Einleitung von Hilfsmaßnahmen.

4.1.1.7 Schutz der Privatsphäre

Der Schutz der Privatsphäre des Anwenders ist eine der wichtigsten Anforderungen an ein solches System, denn nur wenn sich der Anwender nicht in seinem privaten Umfeld gestört bzw. verletzt fühlt, wird ein solches System eine hohe Akzeptanz erhalten. Es muss quasi im Hintergrund, „still und leise“, den Schutz seiner Person gewähren und es sollte niemals den Eindruck erwecken, dass es sich um eine bildgebende bzw. Bild aufzeichnende Sensorik handelt. Zugleich darf der tägliche Ablauf des Nutzers nicht durch das Schutzsystem beeinflusst oder bestimmt werden. Das System sollte keine Einschränkungen in der Lebensführung mit sich bringen, sondern sollte im besten Fall dazu verhelfen, wieder Vertrauen in seine eigene Lebensführung und Mobilität zu gewinnen, z. B. nach einem Unfall.

Durch den Einsatz eines Standard-Kabelkanal-Formates, welcher schon heute eine hohe Akzeptanz am Markt hat, kann somit beim Anwender die erste Hürde zur Integration des Systems in die eigene Wohnung genommen werden. Auch kann somit vermieden werden, dass beispielsweise Besucher die Sensoriken beachten. Vielfach ist bei möglichen Anwendern die Angst vorhanden, dass sie als gebrechlich und unselbständig angesehen werden könnten, sobald sie ein AAL System nutzen würden. Dieser Aspekt wäre bei der Nutzung eines bekannten Produktdesigns nicht zu befürchten.

Im Rahmen des Gesamtsystems SMILEY wurde eine umfangreiche Ethikstudie erstellt, die auch diese Aspekte in die nähere Betrachtung rückt (siehe Anlage und Zusammenfassung in den nachfolgenden Kapiteln).

4.1.1.8 Geringe System-Kosten

Wie schon oben beschrieben, ist es aus ökonomischer Sicht sehr wichtig, dass ein solches System geringe Kosten bei der Anschaffung, bei der Installation und im laufenden Betrieb verursacht. Für die spätere Serienentwicklung ist das Zielsystem noch zu optimieren.

4.1.1.9 Lange Zuverlässigkeit (Einsatzzeit in der Wohnung)

Das Prinzip der Nachhaltigkeit wurde oben schon näher erläutert. In den Workshops mit der Allianz und den anderen Projektpartnern wurde definiert, dass die Nutzungszeit eines solchen Systems bei mindestens fünf Jahren, bestenfalls bei sieben Jahren liegen sollte. Sowohl die ausgewählte Sensorik, als auch die eingesetzten Komponenten sind heutzutage auf diese Einsatzzeiten hin optimiert und stellen den Stand der Technik im Bereich Automotiv und der Industrie dar.

4.1.1.10 Anforderungsanalyse Hardware

Die Anforderungsanalyse der Hardware bzw. der gesamten Hardwarekomponenten hat ergeben, dass es immanant wichtig ist, Standardkomponenten der verfügbaren Massenindustrie (Handyindustrie, Automotiv) einzusetzen. Auch im Hinblick auf die Einsatzdauer müssen die Kernkomponenten für diese Laufzeit verfügbar sein. Somit haben wir uns auf Prozessoren und Hardware der Automotive-Industrie konzentriert.

Weitere Anforderungen an die Restkomponenten bestehen nicht und unterliegen den gesetzlichen CE -Vorschriften und Funkzulassungen.

4.1.1.11 Anforderungsanalyse Firmware / Software

Bei der Anforderungsanalyse an die Software der Sensorsysteme stellte sich die Frage, die Systeme nach dem SIL Standard (Safety Integrity Level) zu klassifizieren. Die Recherche ergab jedoch, dass im Zeitraum des Projektes nur zwei am Markt verfügbare Prozessortypen diesen Standard erfüllen.

Der Safety Integrity Level (SIL) ist ein Verfahren zur Ermittlung des potentiellen Risikos von Personen, Systemen, Geräten und Prozessen im Falle einer Fehlfunktion.

*Die **Sicherheitsanforderungsstufe** ist ein Begriff aus dem Gebiet der Funktionalen Sicherheit und wird in der internationalen Normung gemäß IEC 61508/IEC61511 auch als **Sicherheits-Integritätslevel (SIL)** bezeichnet. Sie dient der Beurteilung elektrischer/elektronischer/programmierbar elektronischer (E/E/PE)-Systeme in Bezug auf die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen. Aus dem angestrebten Level ergeben sich die sicherheitsgerichteten Konstruktionsprinzipien, die eingehalten werden müssen, damit das Risiko einer Fehlfunktion minimiert werden kann. [Quelle Wikipedia]*

SIL Produkte werden zum Beispiel in der Flugzeugindustrie eingesetzt. Diese Prozessoren sind so designt, dass sie ausfallsicher sind bzw. sich selbst überwachen können. Ebenso wird ein solches System redundant ausgelegt.

Die Recherchen in anderen Sicherheitsbereichen ergaben, dass auch dort handelsübliche Prozessoren eingesetzt werden. Die Sicherheit der Produkte wird dann über integrierte Selbstüberwachungsalgorithmen gewährleistet. Ein Beispiel: die Sensoren der LOC-Systeme werden zyklisch von der Basisstation abgefragt, ob diese noch funktionieren und die Batterien noch genügend Kapazität haben. Somit ist gewährleistet, dass ein solches System, welches wie ein Airbag funktioniert, sich selbst überwacht und eine Fehlfunktion oder eine Störung selbstständig erkennen und melden kann.

Auch hier konnten wir auf die umfangreichen Kenntnisse der Entwickler unserer Firma zurückgreifen. Des Weiteren wurden zahlreiche Gespräche mit den Entwicklern der Alarmanlagen von Hager zu diesem Thema geführt.

4.1.1.12 Anforderungsanalyse MMI (Mensch Maschine Interface)

Das Benutzerinterface eines solchen Systems ist ebenfalls sehr wichtig, denn nur ein anwenderfreundliches und intuitiv zu nutzendes System wird sich am Markt etablieren. Untersuchungen haben ergeben, dass der Kunde nicht auf umfangreiche Bedienungsanleitungen zurückgreifen möchte, um ein System bedienen zu können. Vielfach wird zunächst versucht, ein Gerät ohne das Lesen der Bedienungsanleitung zu installieren oder zu verwenden. „Auspacken, Einschalten und Nutzen, so könnte der Schnelleinstieg bestenfalls verlaufen.“ Wie schon oben beschrieben, planen wir das „Ein-Tasten-System“, das ein Höchstmaß an Installations- und Diagnosekomfort gewährleisten kann. Über eine dreifarbige Leuchtdiode kann der Benutzer den Zustand des Systems erkennen. Dieses Prinzip ist schon heute im Bereich der Rauchmelder akzeptiert und etabliert. Als Benutzerinterface in diesem Anwendungsbereich gibt es eine Taste zum Testen des Melders. Eine einzelne Leuchtdiode signalisiert Selbsttest - Modus oder den Zustand der Batterie. Über ein zusätzliches akustisches Signal wird der Nutzer auf eine schwache Batterie hingewiesen.

4.1.2 Definition und Implementierung von Detektionsalgorithmen

Bei der Definition der Detektionsalgorithmen kam es darauf an, den Sturz von den normalen Alltagsbewegungen und Gegebenheiten in der Wohnung abgrenzen zu können. Infolgedessen gilt es, eine Katze bzw. ein Hund sowie eine vorbeilaufende Person oder eine sitzende Person von einer liegenden Person am Boden zu unterscheiden.

Im ersten Schritt wurden die „normalen Verhaltensmuster“ von Personen in der Wohnung definiert. Hierzu gehören unter anderem das Gehen (Geschwindigkeit egal), das Sitzen und das Stehen.

Im zweiten Schritt wurden weitere Verhalten definiert. Hierzu gehören zum Beispiel Gymnastikübungen am Boden. Yogaübungen stellen eine besondere Herausforderung an das System, da es sich um sehr langsame Übungen und Bewegungen mit einer langen Verweildauer handelt. Da es hierbei mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit zu Fehlalarmen kommen könnte, wurde definiert, dass das System mit einem Ein-/Ausshalter ausgerüstet wird. Der Schalter wird als Taster ausgeführt, über den das System auch für eine bestimmte Zeit abgeschaltet werden kann (zum Beispiel 30 min.). Nach diesen 30 min. würde sich das System automatisch wieder einschalten, um den

Schutz der Person wieder zu gewähren. Ein anderer Ansatz wäre, das System bei diesen Übungen angeschaltet zu lassen und einen Voralarm zu akzeptieren, der dann weggedrückt werden könnte.

Im dritten Schritt dieses Arbeitspaketes wurden die Sturzscenarien herausgearbeitet. Hierbei wurden die verschiedenen Lagepositionen des Körpers in Relation zu dem Sensor untersucht. Folglich kann es vorkommen, dass eine Person quer zu dem Sensor liegt oder mit der Fußfläche oder der Kopffläche als schmale Silhouette vor dem Sensor positioniert ist. Alle Untersuchungen haben aber ergeben, dass die Strahlungswärme des Körpers, der Füße und des Kopfes ausreichen, um eine regungslose Person am Boden schnell und sicher zu detektieren.

Als Untergruppe der beschriebenen Sturz - Szenarien wurden auch leichte Bewegungen noch berücksichtigt. Es ist nicht unbedingt davon auszugehen, dass eine gestürzte Person ohnmächtig und völlig regungslos am Boden liegt. Eine Person in Panik und Angst wird versuchen, sich über den Boden entlangziehen, um zum Telefon oder zur Haustür zu gelangen. Diese Bewegungen sind zumeist sehr langsam und gut von Turnübungen oder anderen Bewegungen am Boden zu unterscheiden. Auch die nach Hilfe winkende Person kann erkannt werden.

Eine besondere Gruppe gestürzter Personen stellen Epileptiker dar. Dieser Personenkreis kann im Falle eines Krampfes mit sehr heftigen Bewegungen reagieren. Als Sturzmuster würde dies zunächst nicht zu einem Alarm führen. Um dieses Krankheitsbild jedoch auch aufnehmen zu können, wird ein Sensorparameter - der diesen Personenkreis identifiziert und die Algorithmen anpasst- integriert werden müssen.

Mit den vorliegenden Algorithmen und Definitionen decken wir unserer Meinung nach 99 % der möglichen Lagepositionen und -situationen ab. Es wird aber immer wieder vorkommen, dass sich Sondersituation ergeben, die nicht durch die Bodenradar-Sensorik erfasst werden können. Hierzu haben wir einen zweiten großen „Schutzschirm“ definiert, der längere Bewegungslosigkeit einer Person in den Räumen nach den bekannten LOC.SENS Algorithmen integriert. Sollte somit eine Sondersituation vorliegen, würde die gestürzte Person zwar nicht nach 20s vom Bodenradar registriert, aber in Verbindung mit LOC.SENS, würde eine mögliche Notsituation nach zehn bis zwanzig Minuten zu einem Alarm führen. Diese Kombination der Systeme stellt unserer Meinung nach eine sehr gute Backup - Lösung dar.

4.1.3 Ausarbeitung von Datenanalyse- und Evaluationskonzepten

Bei der Ausarbeitung der Datenanalyse- und Evaluationskonzepten mussten wir mit größter Sorgfalt vorgehen, da die Planung und Evaluierung eines Sturzes und deren Datenaufkommen ein sehr komplexes Thema sind. Des Weiteren mussten in den Datenmodellen die beliebigen Raumpositionen und möglichen Verhaltensmuster der Anwender berücksichtigt werden. Auch hier konnten wir zum Teil auf die Erfahrungen aus den bestehenden und am Markt befindlichen LOC Systeme zurückgreifen und Transferarbeiten leisten.

Zur Datenanalyse wurden im ersten Schritt Visualisierung-Tools geschrieben. Hierbei werden die Sensordaten grafisch am Monitor dargestellt. Im folgenden Bild werden die Temperaturen der einzelnen Sensor Pixel in einzelnen Farb-Kacheln grafisch dargestellt. Somit erhält man ein Temperaturmosaik der Umgebung. Dieses grobe Mosaik ist grundsätzlich erst einmal ungeeignet für die Auswertung eines Sturzes. Erst die höhere Auflösung durch die Daten-Integration nach dem Prinzip der Nachbarschaft sowie der

Interpolation der Messwerte ermöglicht es, ein genaueres Abbild zu erstellen. Nachdem diese Temperaturtabellen vorliegen, können die Auswertelgorithmen greifen. Dieses Visualisierungstool ist immanent wichtig für die permanente Kontrolle zwischen Wirklichkeit und der algorithmischen Berechnungen der Umgebung. Im Labor haben wir somit verschiedene Szenarien am Boden und im Raum nachstellen und darstellen können. Heute können sogar schon einzelne Gestiken erkannt und interpretiert werden, z.B.: eine Armbewegungen, die im Erfassungsbereich des Sensors erfolgt.



Aufbau Messplatz

Dieses Tool wurde zum Start des Projektes auf einem PC entwickelt. Im weiteren Verlauf des Projektes wurde dieses Tool permanent weiter entwickelt und zuletzt auf eine ARM-Entwicklungsplattform portiert. Das Sensormodul wurde ebenfalls in diese Entwicklungsplattform integriert, so dass jetzt zum Ende des Projektes eine kleine, kompakte Evaluationsplattform vorliegt. Diese besitzt zur Visualisierung einen Anschluss an ein TV Gerät oder an einen PC-Monitor. Zu Diagnosezwecken wurde eine Tastaturschnittstelle integriert. Mittels der integrierten SD Karte können permanent Daten aufgezeichnet und gespeichert werden. Der Formfaktor dieser Box hat die Größe einer Zigarettenschachtel.



Entwicklungsplattform

Dieses universelle Plattform-Tool stellt die Basis der Datenanalyse- und der Evaluierungsprozesse dar.

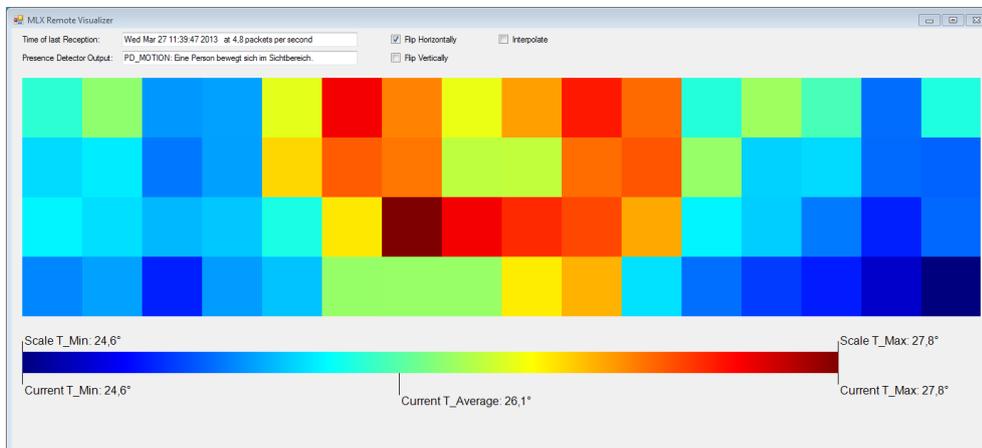
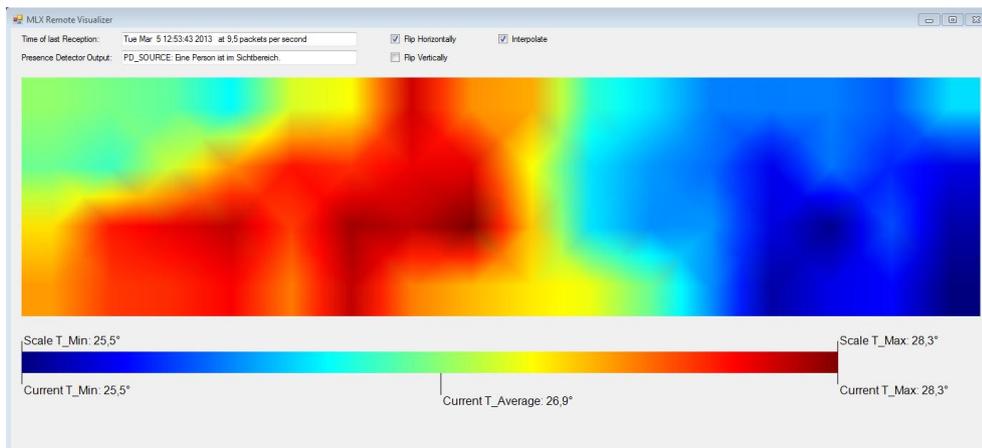
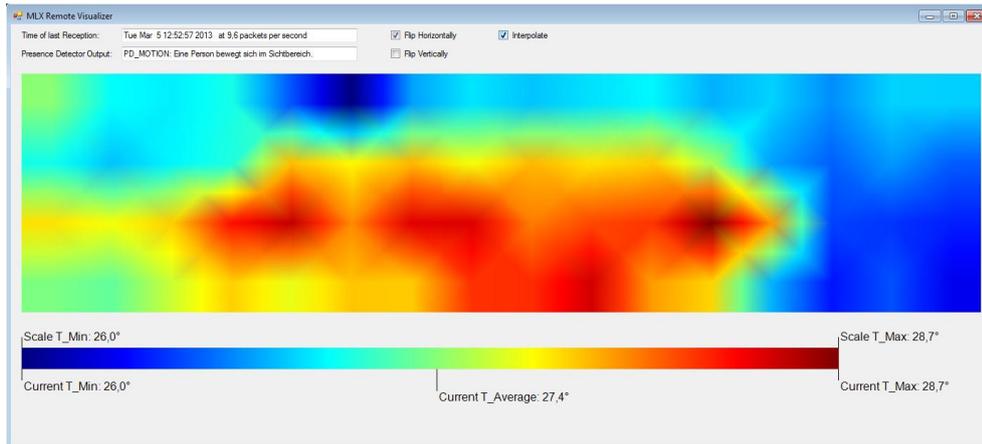
4.1.4 Der Prototyp / das Ergebnis

Das heute vorliegende Ergebnis des Sturzsensorprototypens basiert auf der oben beschriebenen Evaluierungsplattform. Es ist eine hoch integrierte und flexible, modulare Basis, die die spätere Industrialisierung zu einem Serienprodukt ermöglicht. Auch haben wir diesen Prototypen in ein Standard –Kabelkanalsystem von Hager (Tealit) integriert und in dieser Form getestet.

Die umfangreichen Entwicklungen der Algorithmen führten dazu, dass das System eine liegende Person am Boden aktuell zu 98,5 % erkennt. Die weiteren integrierten Algorithmen des bekannten LOC.SENS Systems minimieren das Fehlalarmrisiko, aus Sicht der Serviceplattform, auf null.

Zur besseren Darstellung der Funktionen, haben wir im Projekt einige Demonstrationsvideos erstellt und als Datenträger diesem Bericht beigefügt. Somit wird die Funktionsweise des Systems sehr gut darstellbar und anschaulich verdeutlicht. Eine textliche Beschreibung der Algorithmen und Verfahren sowie der Funktionsweisen wäre sehr umfangreich und schwierig gewesen, so dass wir diese Form der Veranschaulichung wählten.

In den folgenden Fotos ist das entwickelte Evaluationskit dargestellt. Die Fotos zeigen die verschiedenen getesteten Szenarien.



Eval-Kit und Software

4.2 Anpassung / Integration hausinterner Sensorik, Evaluationsalgorithmen und Benutzungsschnittstellen an / in die Dienstleistungsplattform

Im Rahmen dieser Teilaufgabe wurden, in Absprache mit dem Fraunhofer ISST, Schnittstellen zu den Dienstleistungsplattformen definiert und programmiert. Über diese Schnittstellen konnten die mikrosystemtechnische Sensorik der locate solution

und die bereits vorhandenen Evaluationsalgorithmen in die Dienstleistungsplattform integriert werden. Vorhandene Benutzer-Schnittstellen wurden anhand der Forschungsergebnisse der HU Berlin überprüft und anschließend modifiziert und optimiert.

Wie schon eingangs beschrieben, wurden die etablierten Szenarien und Kenntnisse über Sicherheitssysteme als Grundlage für die Entwicklung der Schnittstellen analysiert. Zur Erstellung des Prototypens, wurden die Datenschnittstellen klassifiziert und evaluiert. So wurden die oben genannten Anforderungen an die Sicherheit, Einfachheit und schnelle Integrierbarkeit berücksichtigt.

Die Kopplung an die Dienstleistungs-Plattform wurde über einen Standard UDP Datenstrom durch das LOC.SENS System realisiert. Des Weiteren wurde eine Standard-Hausautomatisierungs-Schnittstelle (KNX) prototypisch in einen Demonstrator integriert. Somit konnten Sensorsysteme, Sensorwerte, aber auch Aktoren für das System nutzbar gemacht werden (Thema MMI Punkt „MEINE WOHNUNG“). Diese Sensor- und Aktorensysteme wurden dann in den Oberflächen von Fraunhofer ISST und der HU Berlin dargestellt, ausgewertet und angesteuert.

Die physikalisch realisierte Schnittstelle ist eine Netzwerkschnittstelle zu dem LOC.SENS System und zu dem KNX Steuerungsrechner.

4.3

Ausstattung von bis zu 3 Wohnungen mit Mikrosystemtechnik für Test- und Evaluationszwecke (Leihweise)

AP Beschreibung: Dies umfasst die Lieferung der Mikrosystemtechnik zu den Testwohnungen, die Durchführung erforderlicher Installationsarbeiten in den Wohnungen sowie die Ausführung eines Funktionstests. Darüber hinaus werden je Wohnung neben den Bewohnern selbst auch 3-5 Akteure aus dem jeweiligen Umfeld (Community, Dienstleister) gewonnen, die an der Teststellung partizipieren. im Falle von Funktions- oder Betriebsstörungen, die während der Testphase auftreten, übernimmt Locate solution notwendige Wartungs- und Reparaturarbeiten. Nach Abschluss der Testphase wird die Mikrosystemtechnik wieder demontiert und die Testwohnungen werden in ihren Ausgangszustand zurück versetzt.

4.3.1

Laborwohnungen

Entgegen der ersten Planung, drei Probandenwohnungen auszustatten, wurden 3 Laborwohnungen an den drei Partnerstandorten realisiert. Hierzu wurde von der HU Berlin eine kleine Musterwohnung mit allen notwendigen Funktionen ausgestattet. Im Fraunhofer Institut und bei der locate solution wurden die vorhandenen Musterwohnungslabore prototypisch ausgestattet. In diesen realitätsnahen Settings wurden die Untersuchungen und Weiterentwicklungen der Systeme vorangetrieben.

5 Entwicklung eines Prototypen

Auf Grundlage der erhobenen Anforderungen und der darauffolgenden Konzeption, wurde ein Prototyp des SMILEY-Systems entwickelt. Dazu wurde ein Galaxy Tab 10.1 von Samsung mit Android 3.2 eingesetzt.

Der Prototyp demonstriert die Ergebnisse der Anforderungsanalyse und der Systemkonzeption. Damit werden die Benutzerschnittstelle sowie die Funktionen des Systems getestet, innerhalb des Projektkonsortiums diskutiert und mit Benutzern evaluiert. Durch den ständigen Austausch mit den Projektpartner und den Benutzern wird der Prototyp dadurch kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert.

Während in der Phase des User-Interface-Designs Paper-Mockups und iOS-GUI-Prototypen genutzt wurden, wurde für den technischen Durchstich in dieser Phase bewusst auf Android gesetzt. Dies hat zum einen zur gegenseitigen Befruchtung zwischen den Technologien geführt und ermöglichte die Gegenüberstellung in dem Entwicklungsprozess.

5.1 Vorgehen

Die Entwicklung des Prototypen erfolgte inkrementell und iterativ in enger Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern. Die Entwicklung des Prototypen wurde vom Fraunhofer ISST und, aufgrund der inhaltlichen Überschneidung, hauptsächlich in Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität und der locate solution durchgeführt.

Die Entwicklung wurde in fünf Schritten aufgeteilt. Als erstes wurden die Anforderungen erhoben und formuliert. Die Basis dazu bietet die Anforderungsanalyse der Humboldt-Universität (siehe Kapitel 2). Außerdem wurde zusammen mit der Allianz Managed Operations & Service SE sowie mit locate solution Assistancedienstleistern, Pflegedienstleistern, Wohnungsbaugesellschaft und Wohnungsbaugenossenschaften befragt. Anschließend wurde die Software-Architektur definiert. Darauf aufbauend ist der Server und Client entwickelt worden. Die Software wurde durch automatische Tests geprüft und anschließend im Rahmen der User-Interface-Evaluation der Humboldt-Universität getestet.

5.2 Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen

Als Basis für die funktionalen Anforderungen diente die Befragung und der Konzeption der Humboldt-Universität. Diese ergab den Bedarf an verschiedene Funktionen, die sich in fünf Bereiche einteilen lässt:

- Meine Kontakte
- Meine Erinnerungen
- Meine Umgebung
- Meine Wohnung

- Meine Gesundheit

Aus der Befragung sowie aus Diskussionen zwischen den Projektpartnern haben sich weitere, nicht-funktionale Anforderungen ergeben:

- Nutzung über ein Tablet

Der Zugang zu dem SMILEY-System soll hauptsächlich über ein Tablet erfolgen. Für den Prototypen wurde dazu ein Galaxy Tab 10.1 von Samsung mit Android 3.2 ausgesucht. Als weitere Zugänge kommen ein Web-Client, Fernseher etc. in Betracht die im Rahmen des Prototypen aber nicht umgesetzt wurden.

- Einfache Benutzerbarkeit

Die Nutzung des Tablets soll insbesondere für ältere Menschen mit wenig Technikerfahrung geeignet sein. Aus diesem Grund soll die Nutzung des Systems möglichst einfach und intuitiv sein.

- Zuverlässigkeit

Das System soll zuverlässig funktionieren. Im Fehlerfall sollen verständliche Fehlermeldungen den Benutzer informieren.

- Geringe Kosten

Die Kosten für den Endanwender sollen gering gehalten werden. Dies ist insbesondere für den Einsatz von Hardware in der Wohnung von Interesse.

5.3 Softwarearchitektur

In diesem Abschnitt werden die grundlegenden Systemkomponenten und deren Zusammenspiel beschrieben. Im Wesentlichen wird eine Client-Server-Architektur eingesetzt. Im ersten Schritt wird das SMILEY-System im Kontext der Legacy-Systeme beschrieben. Anschließend werden die Schichten des Systems definiert sowie logische Komponenten identifiziert.

Das SMILEY-System ist als Multi-User-System ausgelegt, bei dem die Benutzer untereinander und mit den Dienstleistern agieren können. Auch Angehörige der Benutzer, deren Wohnung nicht mit SMILEY-Hardware ausgestattet ist, sollen mit den Benutzern kommunizieren bzw. kollaborieren können.

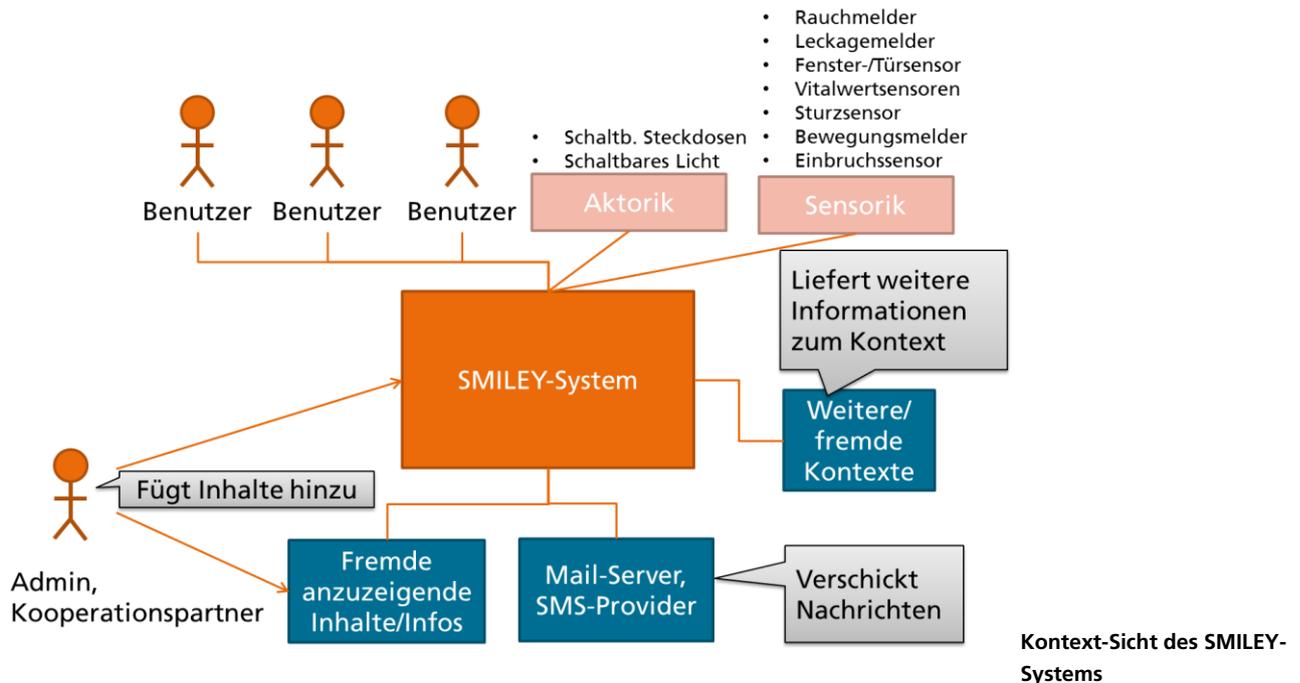
Der Benutzer interagiert mit dem System über ein Endgerät in der Wohnung. Die Kommunikation erfolgt über eine HTTPS-Verbindung zu einem Serversystem. Der Benutzer muss sich beim Start der Anwendung auf dem Endgerät mit seinen Benutzerdaten authentifizieren. Nach der Authentifizierung erhält er Zugriff auf seine Daten auf dem Gerät und authentifiziert sich mit diesen Zugangsdaten am Serversystem.

Die Funktionalitäten für die Dienste werden über eine REST-Schnittstelle angeboten. Die Anwendung auf dem Endgerät greift auf diese Schnittstelle zu, um Daten zu holen und zu übertragen. Bei jedem Zugriff authentifiziert sich die Anwendung mit den Zugangsdaten, die vom Benutzer eingegeben wurden.

Das Serversystem erhält über eine verschlüsselte und geschützte Verbindung Zugriff auf die Sensordaten. Dafür wird ein Zugriff auf die Datenbank der locate solution GmbH realisiert, in der die Sensor-Events erfasst werden. Der Zugriff auf die Datenbank erfolgt via polling oder Datenbanktrigger.

5.3.1

Das SMILEY-System in der Kontextsicht



Diese Kontextsicht grenzt das SMILEY-System von den Nachbarsystemen ab. Folgende externe Schnittstellen sind zu definieren:

- Zugriff des Benutzers
- Sensorik und Aktorik
- Weitere, externe Kontext-Daten
- Kommunikationswege mit anderen Benutzern außerhalb des SMILEY-Systems
- Externe Daten
- Administrationszugriff

Über die Benutzerschnittstelle interagieren die Endnutzer mit dem SMILEY-System. Es können Informationen eingesehen, Dienstleistungen beauftragt und Einstellungen vorgenommen werden. Der Zugriff erfolgt über ein Tablet. Weitere Zugangswege, z. B. über einen Webbrowser, können über die Schnittstelle realisiert werden.

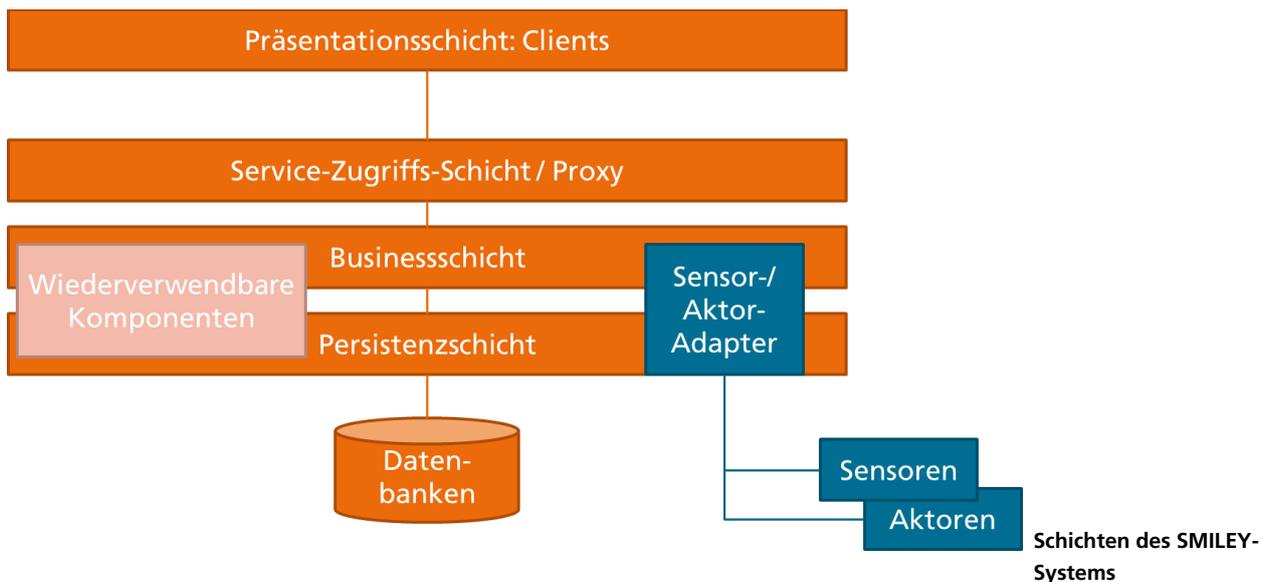
Über eine Sensorik- und Aktorik-Anbindung erhält das SMILEY-System aktuelle Kontext-Informationen und kann Aktionen der Haussteuerung auslösen. Eine Schnittstelle an externe Kontext-Lieferanten (z. B. Wetterdienst) erweitert das Kontext-Modell.

Über Mail-Server, SMS-Provider etc. können Benutzer des SMILEY-System mit anderen Benutzern außerhalb des SMILEY-System kommunizieren. Eine Schnittstelle zu Inhalten anderer Anbieter (zum Beispiel Point-of-Interests-Daten) ermöglicht das Einbinden von beliebigen Daten.

Entwicklung eines Prototypen

Über eine Administrationsoberfläche können technische Administratoren sowie Dienstleister Einstellung vornehmen und Wartungstätigkeiten durchführen. Die Administration erfolgt über ein Webportal. Die Administratoren müssen sich dort Authentifizieren und Autorisieren, die Einstellungen vornehmen zu können.

5.3.2 Schichten des SMILEY-Systems



Bei der Entwicklung der Dienste werden die Funktionen nach den Verantwortlichkeiten auf verschiedene Schichten verteilt. Die Darstellung findet auf den Clients statt. Diese greifen auf die Service-Zugriffs-Schicht über eine REST-Schnittstelle zu. In dieser Schicht werden die verfügbaren Dienste mit Ihren Ressourcen registriert. Ein Dienst stellt die Dienstverwaltung selber dar, der die verfügbaren Dienste mit deren Ressourcen auflistet. Die Service-Zugriffs-Schicht übernimmt darüber hinaus als Proxy Querschnittsfunktionen (z. B. Authentifizierung, Autorisierung und Abrechnung (AAA) sowie Logging).

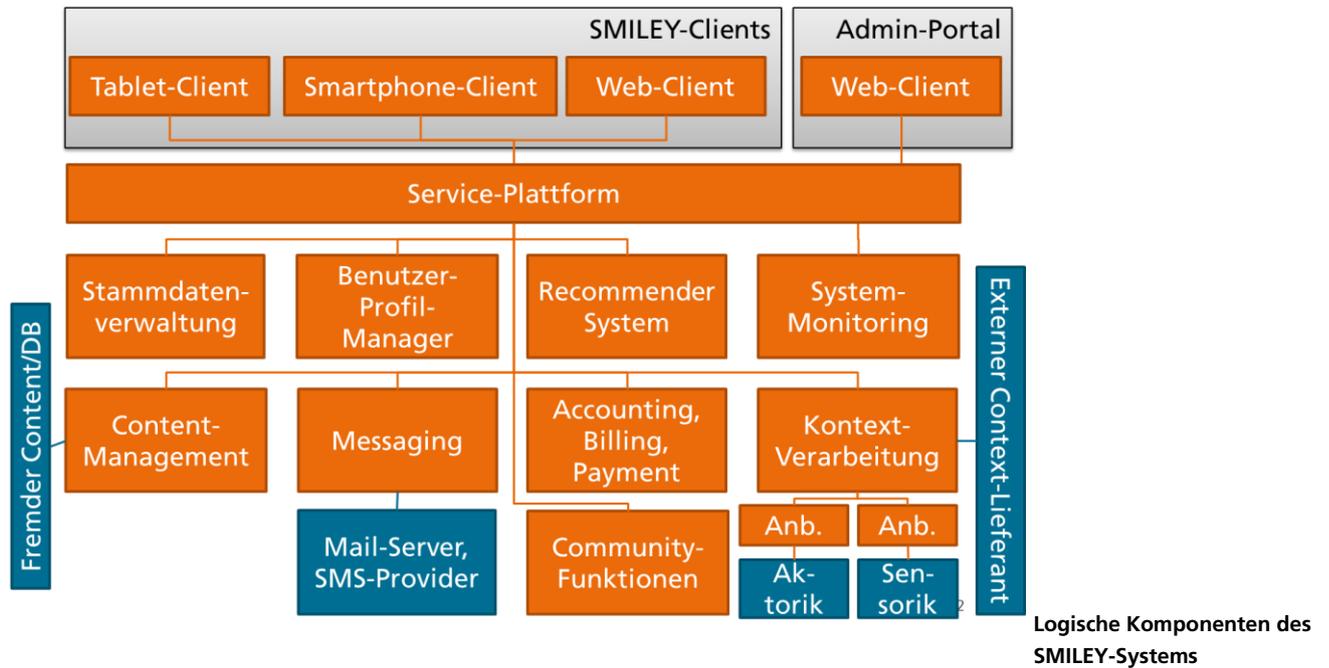
Die eigentliche Anwendungslogik findet in der Businessschicht statt. Sie enthält jegliche Logik der Module und der Plattform.

Die Datenhaltung wird zentral von der Persistenzschicht organisiert. Dazu gehören die Herstellung von Datenbankverbindungen, das objektrelationale Mapping, das Transaktionsmanagement etc. Die lose Kopplung von Data Access Objects ermöglicht die Austauschbarkeit der Datenhaltung, ohne die Businessschicht zu beeinflussen.

Auf Ebene der Business- und Persistenzschicht befinden sich allgemeine, wiederverwertbare Komponenten. Sie enthalten generische Funktionalitäten, die häufig in Diensten vorkommen und können von den Diensten genutzt werden.

5.3.3 Logische Komponenten

Die Abbildung zeigt die logischen Komponenten des SMILEY-Systems. Diese Komponenten übernehmen zum einen Querschnittsfunktion und bieten zum anderen generische Funktionalitäten für die Dienste über eine definierte Schnittstelle an.



5.3.3.1 Service Plattform

Die Service-Plattform bietet die Dienste über Schnittstellen den Clients an. In ihr werden die Dienste registriert und verwaltet. Die Dienste setzen sich aus individuellem Business-Code und die Nutzung der allgemeinen Komponenten zusammen. Die Service-Plattform steuert und kontrolliert die Datenflüsse zwischen den verschiedenen Komponenten. Außerdem stellt sie die für den Betrieb und die Verwaltung der gesamten Infrastruktur notwendigen Funktionen zur Verfügung.

Die Architektur der Service-Plattform folgt dem SOA-Paradigma (Service Oriented Architecture). Dadurch wird die Erweiterbarkeit, Flexibilität und Wiederverwendbarkeit der Dienste und Komponenten gefördert. Somit werden durch logische Komponenten Dienste von IT-Systemen strukturiert und genutzt. Ein Dienst bildet dabei eine Einheit und verfügt über eine wohldefinierte Schnittstelle.

Die Dienste unterscheiden sich zwischen Request-basierte Dienste und Event-basierte Dienste. Erstere bekommen vom Client eine Anfrage, die vom Service beantwortet wird. Event-basierte Dienste schicken den angemeldeten Clients und Services Push-basierte Benachrichtigungen bei bestimmten Events.

5.3.3.2 SMILEY-Clients

Der Zugriff auf die Dienste erfolgt über Endgeräte. Alternativ kann eine Webschnittstelle angeboten werden. Die Darstellung der Benutzerschnittstelle liegt in

der Verantwortung der Clients. Die Daten werden über die Service-Plattform abgefragt bzw. werden als Events von der Service-Plattform gepusht.

5.3.3.3 Administrationszugang (Admin-Portal)

Über einen Web-Zugang können die Plattform und die Dienste administriert werden. Dazu gehören das Hinzufügen, Ändern und Löschen von Benutzern, Dienstleistern, Diensten, Inhalten und Sensoren/Aktoren. Außerdem können die Komponenten administriert werden (z. B. Sensoren zuordnen, Kontextmodellierung etc.).

Zusätzlich wird über den Administrationszugang neben der eher technischen Administration die Bearbeitung der Dienste durch die Dienstleister ermöglicht. Dazu gehören zum Beispiel Content-Pflege, Abrechnungen einsehen, Kontaktdaten ändern, Preise administrieren etc.

Zu dem Administrationszugang, als auch für den Zugang über die SMILEY-Clients, wird in einem gesonderten Dokument ein Rollenkonzept erarbeitet.

5.3.3.4 System-Monitoring

Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit des SMILEY-Systems werden die Dienste ständig durch ein System-Monitoring überwacht. Fällt ein Dienst aus, werden vorgegebene Mechanismen ausgelöst. Dazu können die Benachrichtigung des Administrators, das Neustarten des Dienstes oder ähnliches gehören. Des Weiteren ermöglicht die Komponente den Zugriff auf Debug-Informationen zu den Diensten.

5.3.3.5 Stammdatenverwaltung

Diese Komponente ist für die Verwaltung der Stammdaten der Benutzer, Dienste und Dienstleister zuständig. Dazu gehören auch die Sicherstellung der Revisionsicherheit und das Historisieren von Stammdaten.

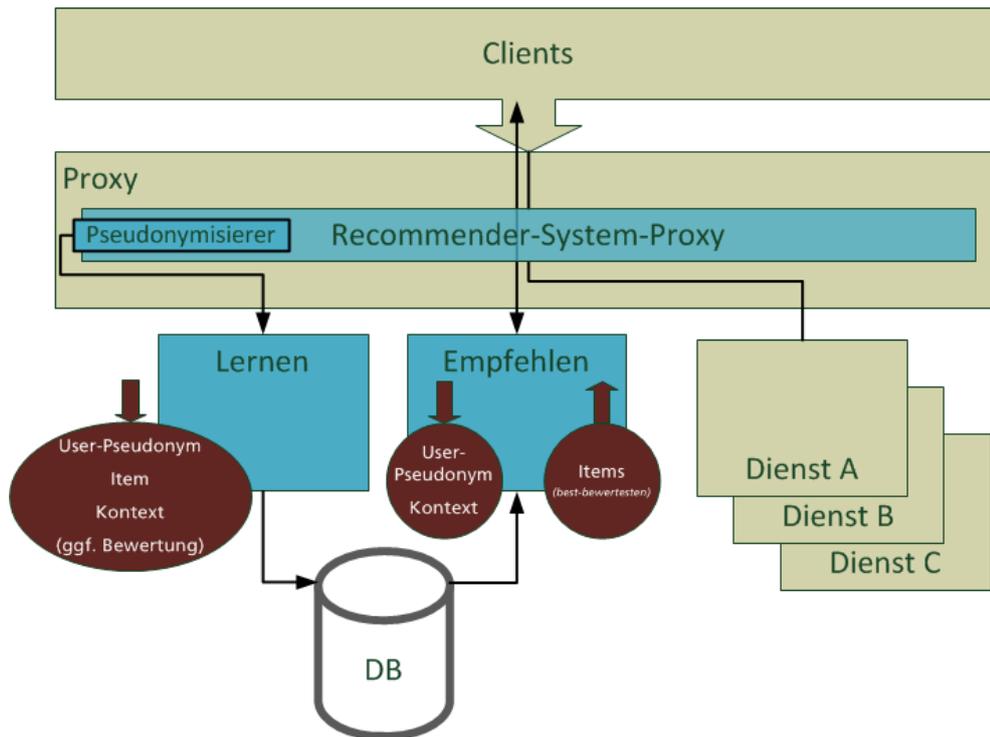
5.3.3.6 Benutzer-Profil-Manager

Der Benutzer-Profil-Manager ist zum Erheben und Verwalten von Benutzerprofilen zuständig. Außerdem bietet er Schnittstellen an, um Benutzerprofile für die Anpassung der Dienste und der Nutzeroberflächen abzufragen.

5.3.3.7 Context-Aware Recommender System

Die Recommender-Komponente ermöglicht die Empfehlung von Informationen und Dienstleistungen. Zur Ermittlung der Empfehlungen werden die Kontext-Informationen sowie die Nutzerpräferenzen berücksichtigt. Letztere basieren auf Angaben im Benutzerprofil sowie der Nutzungshistorie.

Das System basiert auf Methoden des maschinellen Lernens. Die empfohlenen Elemente werden durch ein Ranking-Algorithmus für den Benutzer und der aktuellen Situation bewertet. Elemente, die eine hohe Bewertung erhalten, werden dem Benutzer empfohlen.



Entwicklung eines Prototypen

Integration eines
Recommender-Systems in
SMILEY

5.3.3.8 Content-Management

Die Content-Management-Komponente verwaltet die Inhalte der Dienste. Dazu können auch Inhalte aus fremden Quellen eingebunden werden.

In einer Redaktionsumgebung (über den Administrationszugang) können die Inhalte bearbeitet und freigegeben werden. Als Inhalte kommen Texte, Bilder und Videos in Betracht. Zu den Inhalten können Metainformationen (Datum, Tags ...) und Rechte verwaltet werden.

5.3.3.9 Messaging/Kommunikation

Diese Komponente übernimmt die Kommunikation zwischen den Benutzern. Außerdem können auch Nachrichten zu Benutzern außerhalb des Systems verschickt werden. Bei der Auswahl präferierter und geeigneter Zustellkanäle, kommen zum Beispiel folgende Techniken in Betracht:

- Synchron
- Telefon
- Hausnotruf
- XMPP
- Push Notification
- Asynchron

- E-Mail
- SMS
- Voicemail

5.3.3.10

Accounting, Billing, Payment

Die SMILEY-Plattform soll technisch die Möglichkeit bieten, dem Benutzer Dienstleistungen anzubieten, die er kostenpflichtig benutzen kann. Die Teilkomponente Accounting erfasst dabei alle kostenpflichtigen Nutzungen. Durch ihr sind der Zeitpunkt der Nutzung und die Art der Nutzung zu protokollieren (welcher Aufruf mit welchen Parametern). Des Weiteren berechnet sie die Kosten einer Nutzung und bietet eine Schnittstelle an, über die die Kosten vor der eigentlichen Nutzung abgefragt werden können.

Bei einer gewünschten Benutzung eines Dienstes wird über diese Komponente die Bezahlung auf dem entsprechendem Benutzerkonto erfasst. Dabei können folgende Einheiten abgerechnet werden:

- Die Nutzung des gesamten Dienstes.
- Die Nutzung einzelner Operationen eines Dienstes (z. B. das Auslösen einer Bestellung).
- Die Nutzung einzelner Operationen eines Dienstes mit bestimmten Parametern. (z. B. wenn die Lieferung eine bestimmte Distanz überschreitet).

Folgende Modelle sind dabei denkbar:

- Bezahlung per Zugriff: Einzelzugriff
- Abo: Bezahlung für einen Zeitraum (z. B. 30 Tage)

Der Anbieter eines Dienstes (eine Organisation) stellt für seinen Dienst verschiedene Preise in Form einer Definition von Operationen und Parametern zur Verfügung. Verschiedene Preismodelle können über die Wahl von Parametern realisiert werden. Der Anbieter kann für einen Preis auch einen Gültigkeitszeitraum definieren, wodurch eine Abonnementfunktion realisiert werden kann.

Ein Angebot kann durch eine Organisation als Abonnement eingestellt werden. Die Abrechnung erfolgt dann automatisch und wiederkehrend in einem definierbaren Zeitraum. Der Anwender kann ein Abonnement selbstständig kündigen.

Die Billing-Teilkomponente ermöglicht die In-Rechnung-Stellung der Kosten durch den Anbieter der Dienstleistung bzw. der Funktion. Dazu kann durch den Anbieter die Nutzung seiner Dienste abgefragt werden. Durch eine maschinenlesbare Schnittstelle ist die Anbindung an ein ERP-System möglich.

Durch die Teilkomponente Payment kann die Bezahlung erfolgen. Dazu sind folgende Payment-Methoden möglich:

- Prepaid
Der Benutzer bezahlt im Vorfeld einen bestimmten Betrag (bei dem Anbieter

oder auf ein Treuhandkonto). Die Nutzung der Dienste verringert den Betrag auf dem Konto. Ist der Betrag auf dem Konto aufgebraucht, muss neues Guthaben eingezahlt werden. Die Einzahlung kann auch automatisch (z. B. per Lastschrift) geschehen oder per Überweisung.
Der Benutzer erhält die Möglichkeit, jederzeit sein Guthaben einzusehen.

- **Postpaid**
Der Benutzer bezahlt den Betrag im Nachhinein. Das kann nach jeder Nutzung, am Ende eines Zeitraumes (zum Beispiel immer zum Monatsende) oder bei Erreichen eines bestimmten Betrages sein.
Der Betrag kann per Rechnung vom Benutzer eingefordert werden (siehe Billing-Teilkomponente) oder vom Konto eingezogen werden.
Der Benutzer erhält die Möglichkeit, jederzeit seinen Kontostand einzusehen.
- **Bei Nutzung**
Über einen (Micro-)Payment-Anbieter kann die Bezahlung direkt vor der Nutzung abgewickelt werden. Letztendlich verlagert dieses Vorgehen die Bezahlung zum Payment-Anbieter. Dort muss im Vorfeld Geld eingezahlt werden oder der Anbieter stellt den Betrag in Rechnung (bzw. zieht den Betrag ein). Der Payment-Anbieter garantiert dafür, dass der Anbieter das Geld bekommt.
Für die Anbindung von Micro-Payment Anbietern wird eine allgemeine, generische Schnittstelle vorgesehen. Die Anbindung eines konkreten Anbieters erfolgt über eine passende Adapter-Komponente.

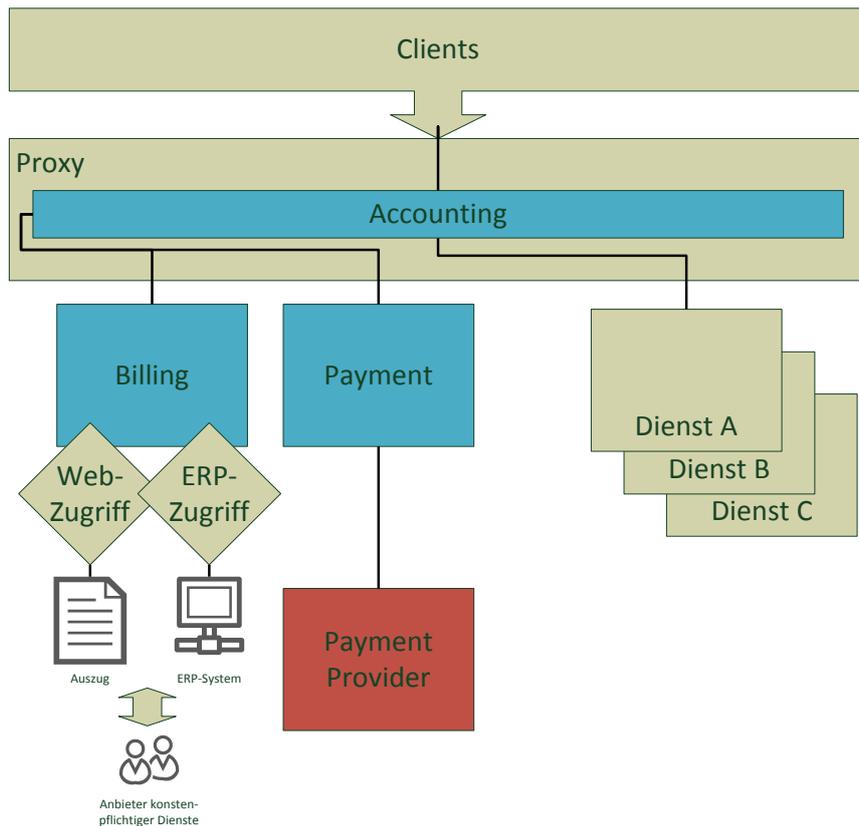
Die Bezahlung findet vom Benutzer an eine Organisation statt. Die Organisation kann dem Benutzer den Betrag der Einzahlung auf sein Konto gutschreiben.

Die Einstellung ob ein Benutzer eine Prepaid oder Postpaid Zahlungsweise verwendet, ist für jeden Dienst für einen Benutzer separat einstellbar. Es wird für jeden in Anspruch genommenen Dienst eines Benutzers ein separates Konto angelegt.

Der Benutzer kann jederzeit den Kontostand seines Kontos für jeden Dienst einsehen.

Allgemeine Anforderungen ergeben sich an die grafische Benutzerschnittstelle: Hier ist sicherzustellen, dass jede kostenpflichtige Nutzung für den Benutzer deutlich gekennzeichnet ist. Vor jeder Nutzung sind dem Benutzer die Kosten mitzuteilen und dieser muss bestätigen, dass er der kostenpflichtigen Nutzung zustimmt. Bricht er diese Bestätigung ab, ist eine Nachricht anzuzeigen, dass durch den Abbruch keine Kosten entstanden sind.

Der Benutzer hat die Möglichkeit, einmal bestätigte Meldungen permanent ausblenden zu lassen. Bei einer Preisänderung wird die Meldung jedoch reaktiviert und angezeigt.



Entwicklung eines Prototypen

Integration des Payments in SMILEY

Die Integration als Proxy erfolgt über eine Zugriffsschnittstelle. Dadurch ist diese Variante für den Dienst transparent.

Der Vorteil ist, dass ein Dienst, der kostenpflichtig angeboten werden soll, nicht angepasst werden muss. Der Dienst enthält nur die Logik, die zum Ausführen seiner originären Aufgabe nötig ist. Das Accounting wird komplett durch die Accounting-Komponente übernommen. Somit kann jeder vorhandene Dienst ohne Anpassung kostenpflichtig angeboten werden. Durch Konfiguration der Accounting-Komponente ist jederzeit eine Änderung (kostenpflichtig/kostenlos, Preisberechnung) möglich.

Dadurch, dass bei jedem Zugriff auf die Dienste überprüft werden muss, ob die Anfrage kostenpflichtig oder kostenlos ist, besteht der Nachteil, dass ein zusätzlicher Overhead entsteht.

5.3.3.11 Kontextverarbeitung und Sensor-/Domotikanbindung

Die Sensorik und Domotik wird an eine zentrale Komponente angebunden. Diese übernimmt die Kontextauswertung mithilfe von Kontextmodellen. In dem Kontextmodell können verschiedene Situationen modelliert werden. Aus den Kontextdaten werden somit Situationen abgeleitet. Mit Hilfe dieser Komponente kann das Verhalten der Dienste kontextadaptiv entwickelt werden.

5.3.3.12 Community-Funktionen

Die Community-Komponente verwaltet Communities und bietet generische Funktionen für die Entwicklung von Community-Diensten. Dazu gehören die Planung von bzw. der Austausch über Termine, Diskussionsforen, Kommentarfunktion, »Schwarzes Brett«/Suche und Biete.

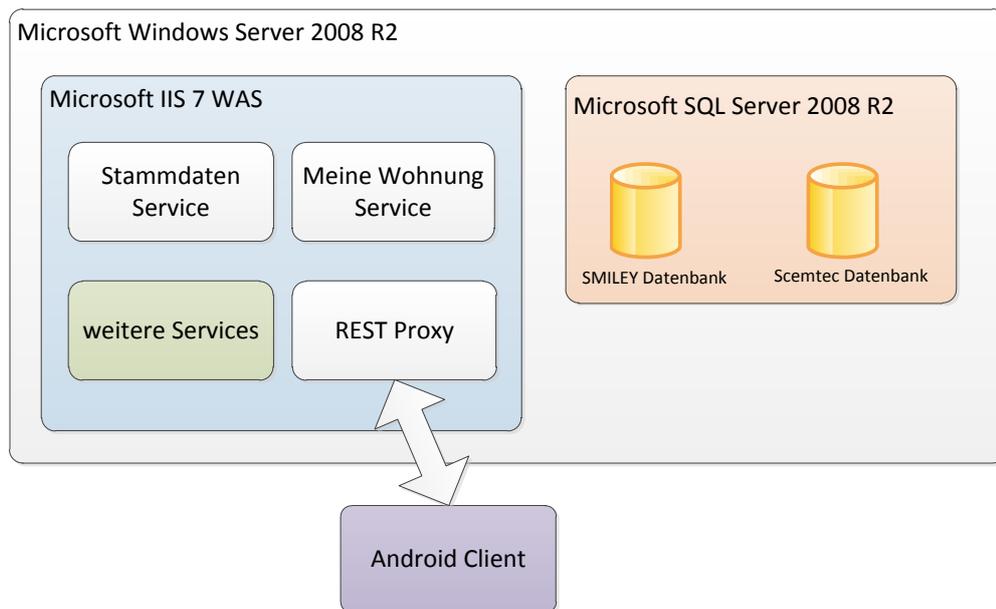
Die Communities können offene oder geschlossene sowie moderierte oder freie organisiert werden.

5.4 Technische Umsetzung des Prototyps

Die technische Umsetzung untergliedert sich in die Entwicklung des Server-Systems und die Entwicklung des Clients auf Android-Basis.

5.4.1 Server

Das SMILEY-Serversystem läuft auf einen Windows-2008-Server in einer VMware-Instanz. Die Anwendung läuft auf der Dienstplattform *Microsoft Internet Information Services*. Die Datenhaltung übernimmt ein Microsoft SQL Server.



**Systemarchitektur des
SMILEY-Servers**

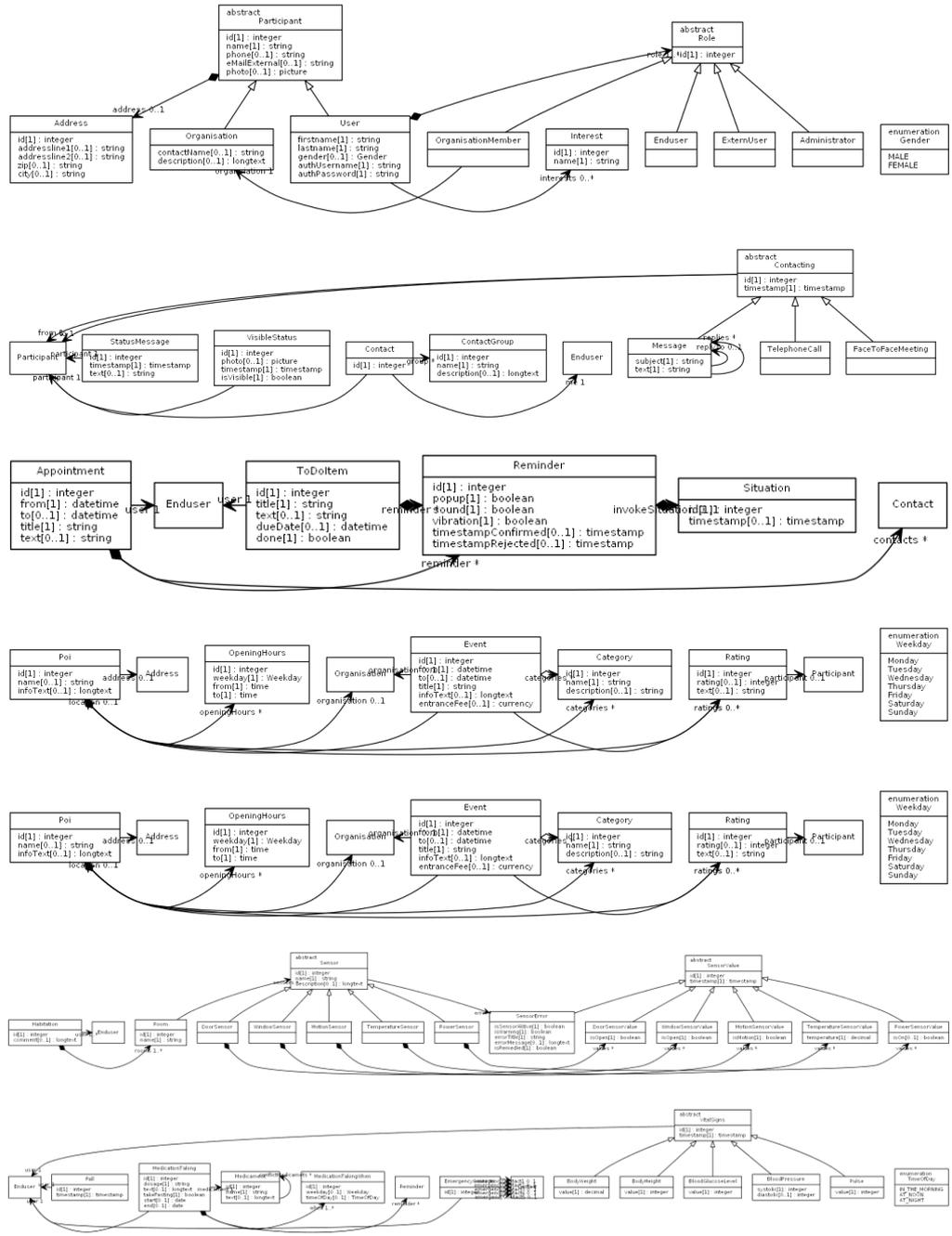
Die Anbindung der Clients erfolgt über eine REST-Schnittstelle (Representational State Transfer). REST hat seine Wurzeln in einer Dissertation von Roy Fielding aus dem Jahre 2000. Es basiert auf dem Hypertext-Transfer-Protokoll (HTTP). Die Grundprinzipien von REST sind Ressourcen mit eindeutiger Identifikation, Verknüpfungen durch Hypermedia, die Nutzung von Standardmethoden aus dem HTTP, die Möglichkeit der unterschiedlichen Repräsentation der Daten sowie eine statuslose Kommunikation.

Die eindeutige Identifikation der Ressourcen wird durch eine URI (Uniform Resource Identifier) realisiert. Die Basis für die Ressourcen des Prototypen bildet die URL

<http://smiley.isst.fraunhofer.de/>. Unterhalb dieser URL hat jedes Modul ein Bereich, in dem die Ressourcen angeboten werden.

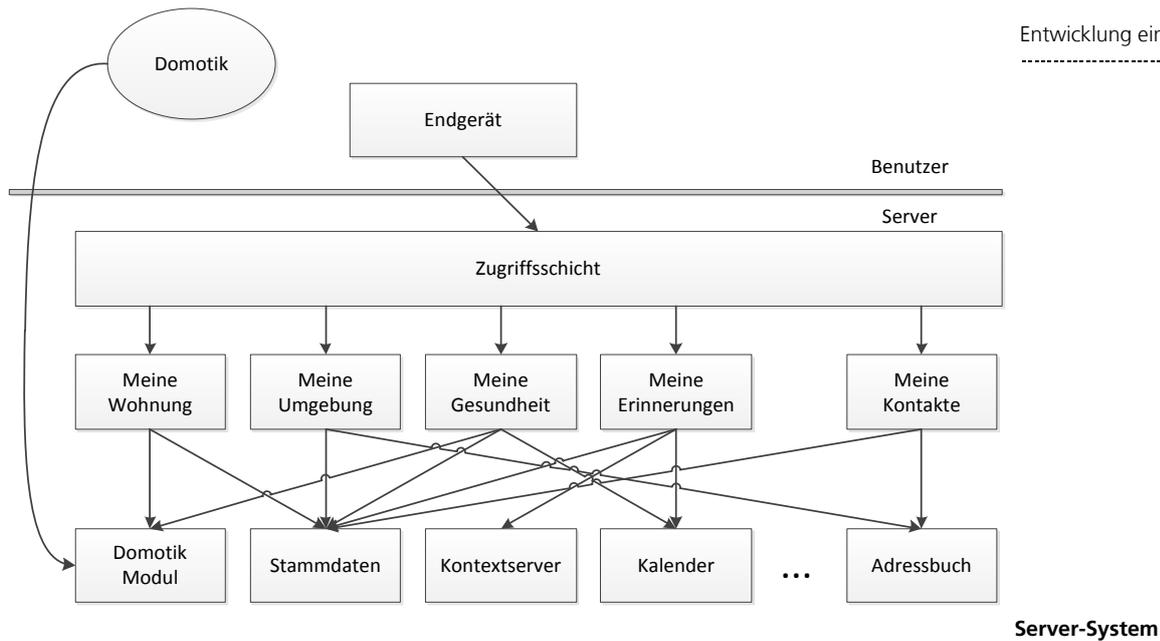
Entwicklung eines Prototypen

Für den Zugriff auf die Daten wurden REST-Schnittstellen implementiert, die Daten zu den Entitäten aus den Bereichen Stammdaten, Kontakte, Erinnerungen, Umgebung, Wohnung und Gesundheit bereitstellen.



Übersicht über die Entitäten

Für den Zugriff auf die Daten wurden die HTTP-Standardmethoden GET, PUT, POST und DELETE zum Lesen, Schreiben, Hinzufügen und Löschen realisiert. Als Standard-Austauschformat wurde JSON (JavaScript Object Notation) gewählt.



5.4.2 Android-Client

Android basiert im Kern auf das Betriebssystem Linux und wurde durch die Softwareerweiterung zu Android sowohl als ein Betriebssystem als auch eine Softwareplattform für mobile Endgeräte (Smartphones, Netbooks, Tablets etc.) entwickelt. Sowohl Linux als auch Android sind Open-Source. Android wird Handset Alliance quelloffen weiterentwickelt.

Die Architektur von Android basiert primär auf dem Linux-Kernel 2.6, wobei mit der Version 4.x des Betriebssystems Android ist auch ein Linux-Kernel der 3.x- Serie möglich ist. Dieser Linux-Kernel ist für die Speicherverwaltung und Prozessverwaltung zuständig und stellt die Schnittstelle zum Abspielen von Multimedia-Inhalten und der Netzwerkkommunikation dar. Außerdem bildet der Kernel die Hardwareabstraktionsschicht für den Rest der Software und stellt die Gerätetreiber für das System bereit.

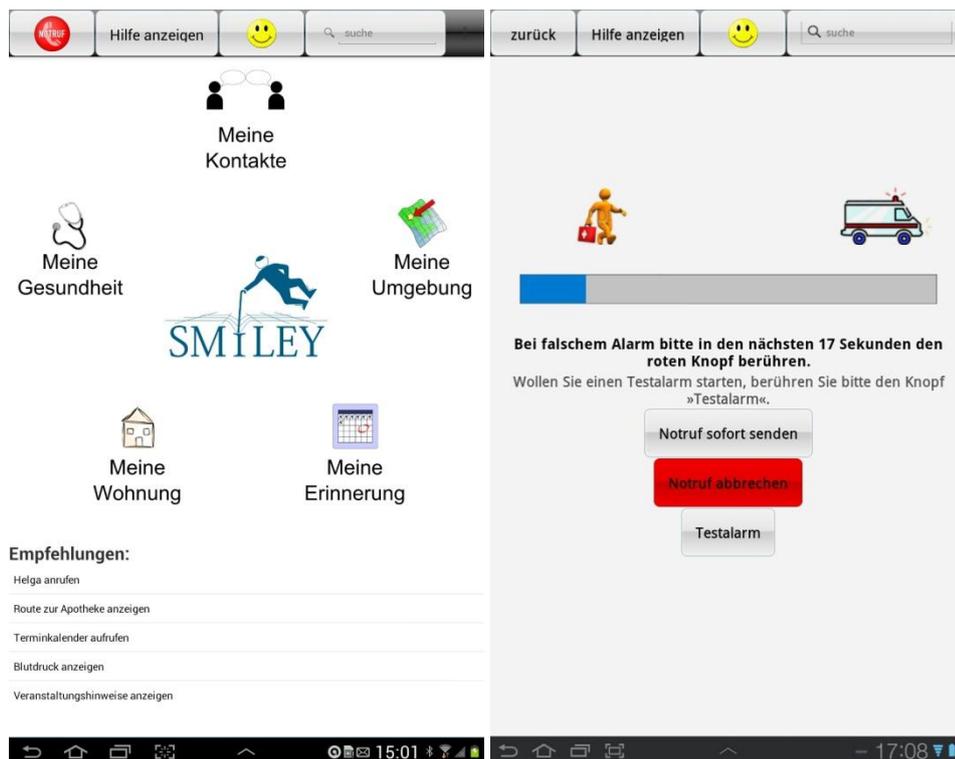
Zur Entwicklung von Anwendungen (Apps) für Android wird zusätzlich zum Java-SDK das Android-SDK benötigt. Zuerst wird der in Java geschriebene Quelltext mit einem normalen Java-Compiler übersetzt und dann von einem Cross-Assembler an die virtuelle Maschine des Betriebssystems Android angepasst. Aus diesem Grund können Programme prinzipiell mit jeder Java-Entwicklungsumgebung erstellt werden.

Die Architektur des Betriebssystems Android ist modular und komponentenorientiert. Hierdurch können Komponenten des Betriebssystems Android (ausgenommen die virtuelle Maschine und das unterliegende Kernsystem) ausgetauscht werden. Die Funktionalität, die Benutzungsoberfläche, etc. können durch Austausch von ein oder mehreren Komponenten an neue Anforderungen angepasst werden.

Ein mobiles Endgerät mit dem Betriebssystem Android wird in der Regel von einem Nutzer mittels Touchscreen und einer Reihe definierter Soft- oder Hardwaretasten gesteuert. Die standardisierte Benutzungsoberfläche des Betriebssystems Android besteht – sofern diese nicht durch adaptierte Benutzungsoberfläche der

Hardwarehersteller ersetzt wird – aus drei, fünf oder sieben Startbildschirmen, von denen jeder eine Bildschirmfläche füllt.

Der SMILEY-Prototyp wurde als eine Android-App realisiert, die als Startbildschirm die Navigation zu den fünf Modulen Meine Kontakte, Meine Wohnung, Meine Gesundheit, Meine Umgebung und Meine Erinnerung ermöglicht. Außerdem werden persönliche und kontext-sensitive Empfehlungen für Funktionen geben, zu dem der Benutzer direkt springen kann.

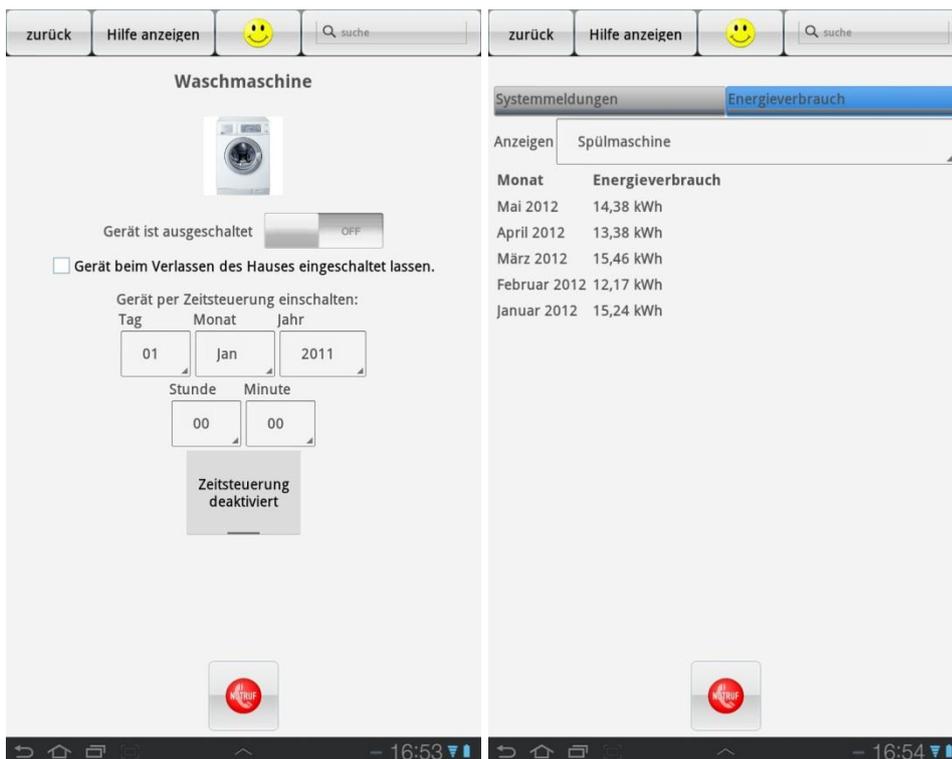


Startbildschirm und Notruf

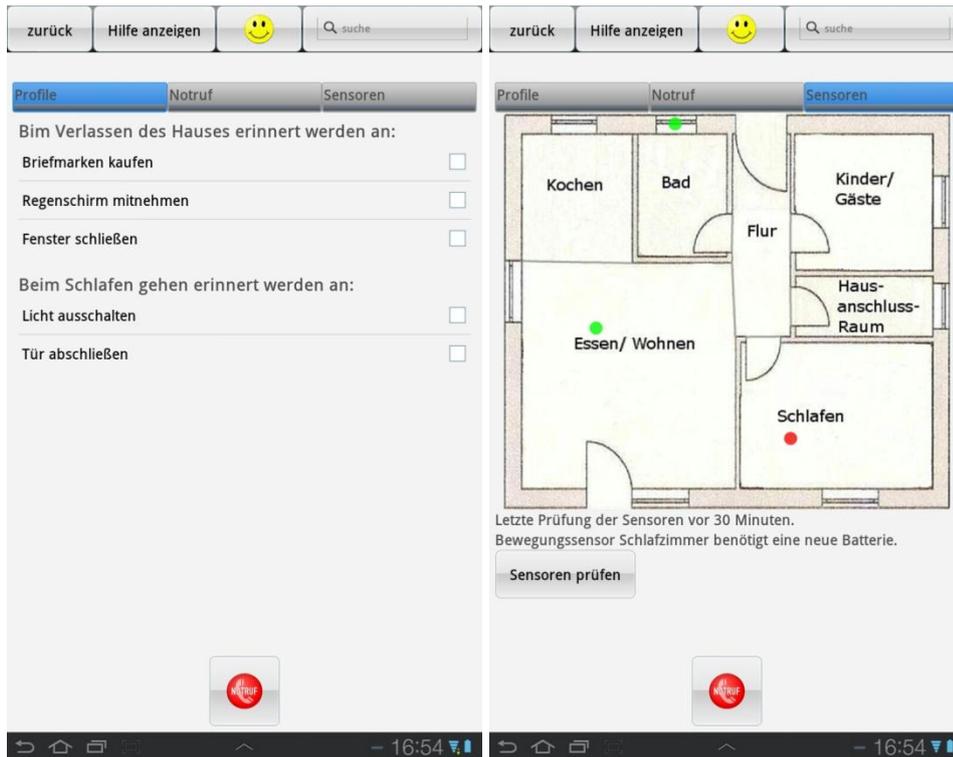
5.4.2.1 Meine Wohnung

Nach der Berührung des Symbols „Meine Wohnung“ öffnet sich die Wohnungsübersicht. Dazu wird ein Grundriss der Wohnung angezeigt. Der Grundriss muss zuvor im Administrationsportal hochgeladen werden. Dort werden auch die Räume markiert. Berührt der Nutzer in der App ein Raum, gelangt er zur Detailansicht des Raums. Dort können Geräte direkt bzw. auf einer Gerätedetailansicht zeitgesteuert geschaltet werden. Die Positionierung der Geräte muss auch zuvor im Administrationsportal angegeben werden.

Außerdem enthält das Modul „Meine Wohnung“ ein Bereich, in dem der Energieverbrauch angezeigt wird und eine Seite, auf der der Benutzer angeben kann, an was er erinnert werden möchte. Außerdem erhält er die Möglichkeit, sich von der Funktionsfähigkeit der Sensoren (z. B. Rauchmelder) zu überzeugen.



Meine Wohnung

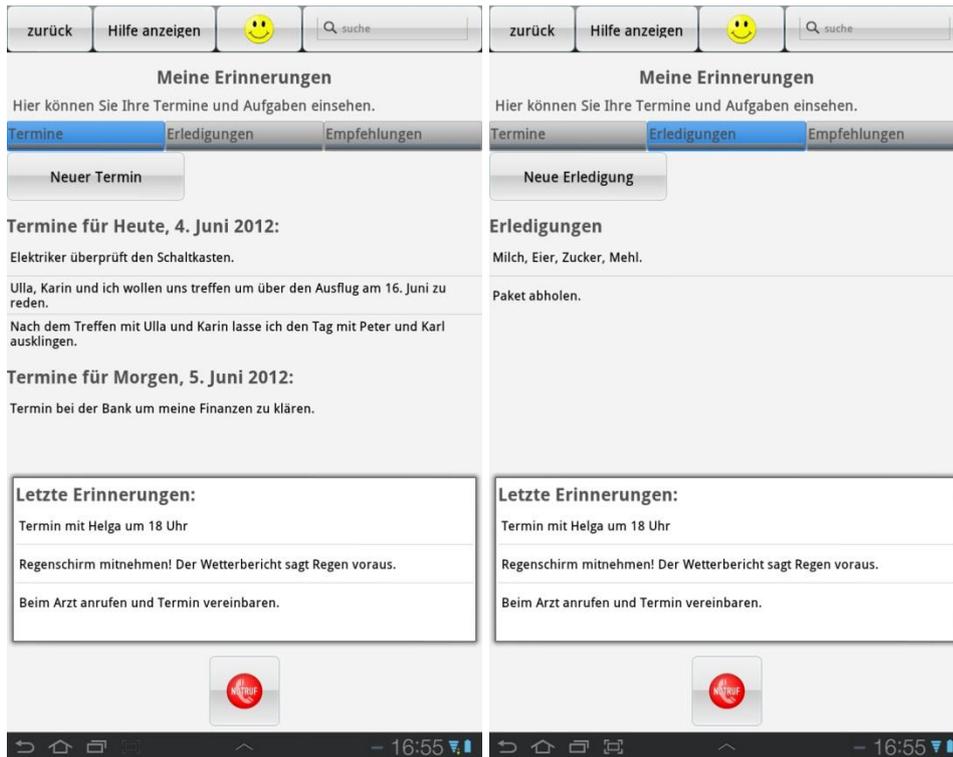


Entwicklung eines Prototypen

Meine Wohnung

5.4.2.2 Meine Erinnerung

Das Modul „Meine Erinnerung“ enthält die Bereiche Termine und Erledigungen. Hier kann der Benutzer seine Termine eintragen und verwalten sowie Termine mit anderen abstimmen.



Entwicklung eines Prototypen

Meine Erinnerung

5.4.2.3 Meine Umgebung



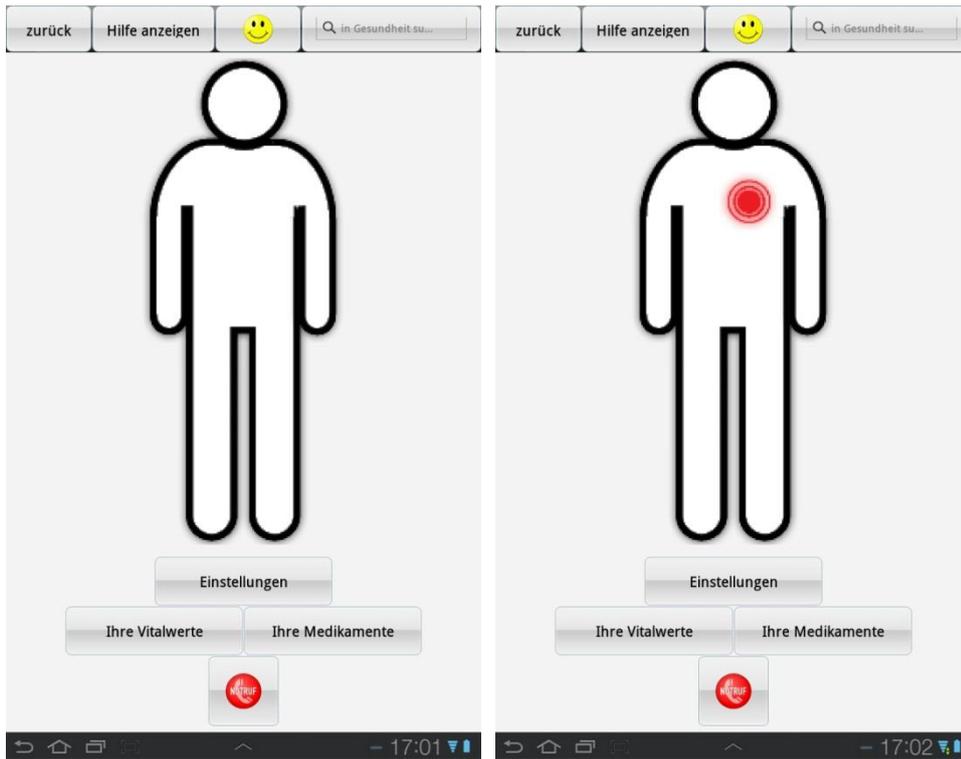
Meine Umgebung



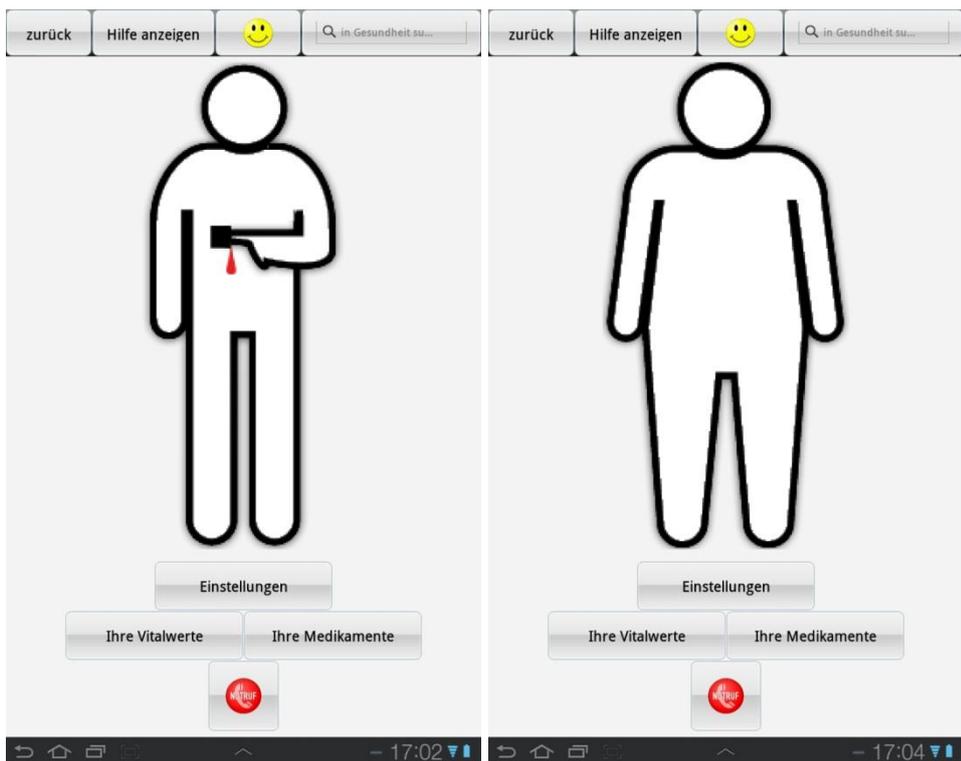
Im Modul „Meine Umgebung“ kann sich der Benutzer über Ort und Veranstaltungen in seiner Umgebung informieren. Interessiert er sich für eine Veranstaltung, kann diese von hier aus direkt in den Terminkalender übertragen werden. Des Weiteren kann der Benutzer die Adresse eines Orts in der Umgebung in sein Adressbuch („Meine Kontakte“) übertragen. Ein Routenplaner unterstützt den Benutzer beim Auffinden des Ortes.

5.4.2.4 Meine Gesundheit

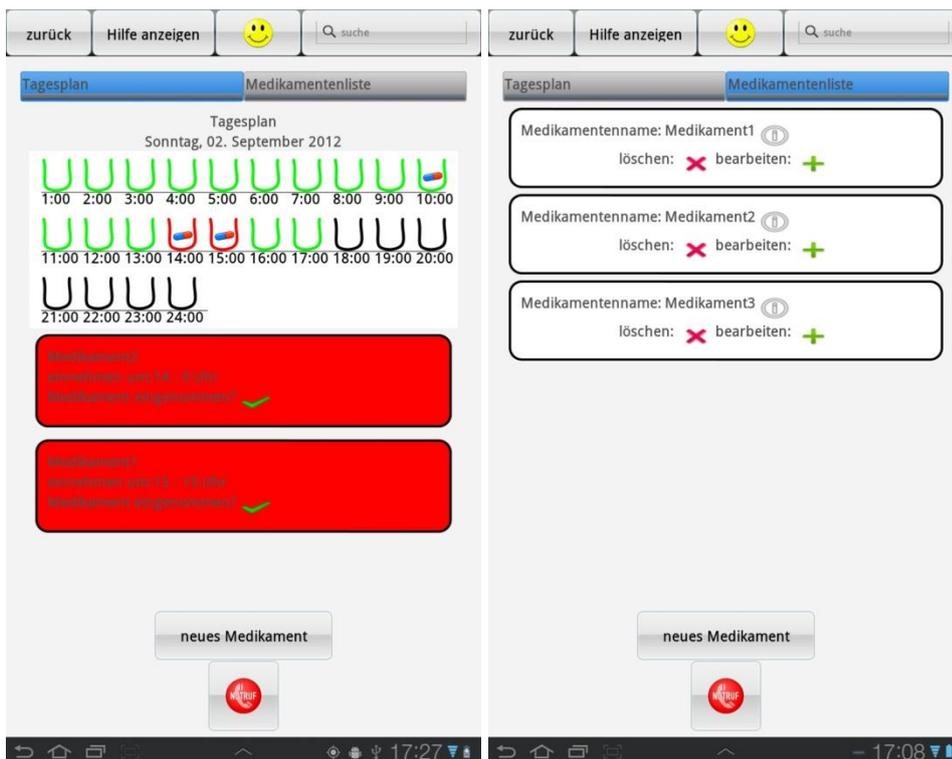
Im Module „Meine Gesundheit“ kann der Benutzer seine Vitalwerte hinterlegen und sich über den Verlauf der Werte informieren. Des Weiteren wird der Benutzer zur Einnahme der Medikamente erinnert. Nach erfolgter Einnahme, kann der Benutzer dies im System protokollieren.



Entwicklung eines Prototypen



Meine Gesundheit

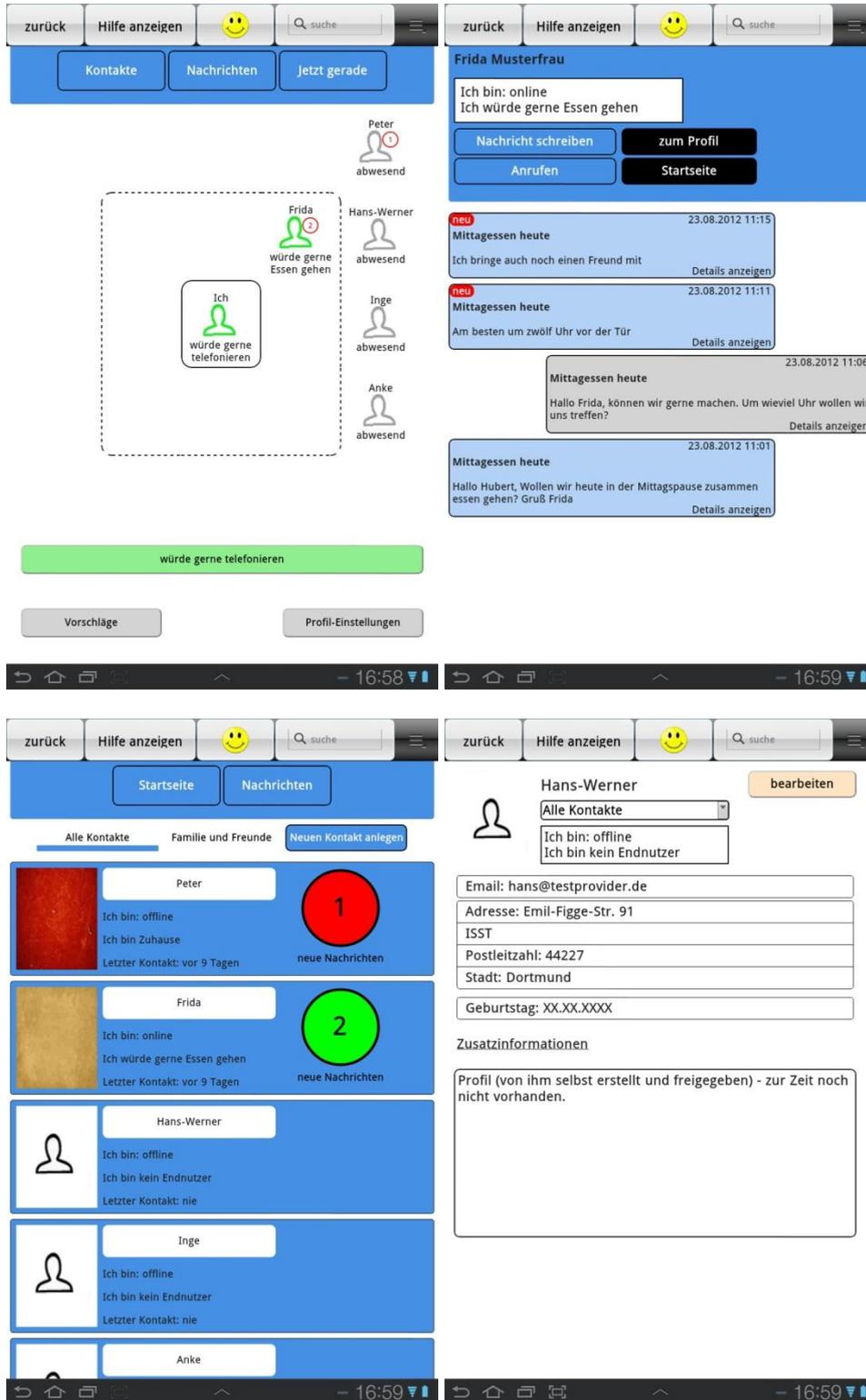


5.4.2.5 Meine Kontakte

Das Modul „Meine Kontakte“ wurde im Gegensatz zu den anderen Modulen als HTML-Variante entwickelt. Damit wurde getestet, wie die „nativen“ Android-Module

mit einer HTML-Realisierung zusammenarbeiten können. Der Datenaustausch der Module findet somit über den Server statt. Die HTML-Seiten integrieren sich nahtlos in die App. Damit die Seiten auch offline verfügbar sind, müssen sowohl die Seiten als auch die Inhalte auf dem Gerät zwischengespeichert werden. Andernfalls ist der Zugriff nur bei bestehender Internetverbindung möglich.

Entwicklung eines Prototypen



Meine Kontakte

Das Modul „Meine Kontakte“ bietet dem Benutzer die Möglichkeit Kontaktdaten nachzuschlagen und mit den Kontakten direkt in Verbindung zu treten.

5.5 Recommender-System in SMILEY

Recommender-Systeme (recommender systems, deutsch auch: Empfehlungssysteme) haben ihren Ursprung in diversen Wissenschaften, wie zum Beispiel in Kognitionswissenschaften, Information Retrieval etc. [Adomvicius & Tuzhilin (2005)]. Mitte der 1990er Jahre hat sich das Thema als ein eigenständiger Forschungsbereich entwickelt [Resnick et al. (1994), Balabanović & Shoham (1997)]. Allgemeines Ziel solcher Systeme ist die Auswahl einer bestimmten Anzahl an Elementen (engl. item, z. B. Nachrichtentexte, Videos, Produkte), die möglichst gut zu den Interessen des Benutzers passen. Der Benutzer, dem Elemente empfohlen werden, wird im Folgenden auch aktiver Benutzer genannt.

Bei den typischen Recommender-Systemen geht man davon aus, dass es eine Menge an Elementen gibt, bei denen der Benutzer eine Teilmenge der Elemente bereits bewertet hat (engl. rating). Im einfachsten Fall hat der Benutzer diese Bewertung explizit vorgenommen (zum Beispiel bei der Vergabe von einem bis fünf Sternen). Andernfalls muss die Bewertung aufgrund der Nutzung implizit ermittelt werden (der Einfachheit halber benutzen wir im Folgenden auch für diesen Fall die Formulierung: der Benutzer bewertet ein Element). Nun möchte man dem Benutzer die n Elemente empfehlen, die der Benutzer noch nicht bewertet hat, bei denen aber, aufgrund der bereits vorhandenen Bewertungen, eine hohe Bewertung zu erwarten ist (Elemente, die dem Benutzer gefallen).

Anders ausgedrückt, versucht ein klassisches Recommender-System nach Adomvicius et al. die Funktionswerte für die Bewertungsfunktion

$$R: \text{User} \times \text{Item} \rightarrow \text{Rating}$$

für die (User, Item)-Paare zu schätzen, die (noch) nicht vom Benutzer bewertet wurden. Anschließend werden die n noch nicht vom Benutzer bewerteten Elemente vorgeschlagen, die die höchsten geschätzten Bewertungen haben [Adomvicius & Tuzhilin (2005)].

5.5.1 Methoden

Um die Empfehlungen zu ermitteln, unterscheidet man traditionell zwischen zwei Arten: Content-Based und Collaborative Recommendations.

5.5.1.1 Content-Based Recommendation

Content-Based Recommendation oder Content-Based Filtering ermittelt die Elemente, die die größte Ähnlichkeit zu den bereits positiv bewerteten Elementen hat. Den Ursprung hat diese Methode in Information Retrieval (IR). Aus diesem Forschungsbereich stammen auch eine Vielzahl an Techniken [Balabanović & Shoham (1997)].

Nach Balabanović und Shoham empfiehlt ein reines content-based Recommender-System Elemente ausschließlich auf der Grundlage des Benutzerprofils, welches aus der Analyse der Inhalte der bereits bewerteten Elemente besteht [Balabanović & Shoham (1997)].

Die Anwendung dieser Methode erfordert eine Möglichkeit, die Elemente miteinander vergleichen zu können. Der Vergleich erfolgt in der Regel auf Attribute zu den Elementen, zum Beispiel Schlüsselwörter, Schlagwörter etc. (siehe zum Beispiel [Adomvicius & Tuzhilin (2005)]). Da zu den Elementen meistens keine expliziten Schlagwörter gespeichert sind, müssen diese automatisch ermittelt werden. Möchte man zum Beispiel Texte empfehlen, so kann man das Verfahren Term Frequency – Inverse Document Frequency (TF-IDF) nutzen [Spaerch & Jones 1972]. Bei anderen Elementen kann es deutlich schwieriger werden, Attribute, die das Element charakterisieren, automatisch zu ermitteln. An diese Stelle stößt dieses Verfahren an seine Grenzen.

Ein anderes Problem ist bekannt als over-specialization. Bekommt ein Benutzer immer Elemente empfohlen, die ähnlich der bereits bewerteten Objekte sind, und er hauptsächlich diesen Empfehlungen folgt, so bekommt er keine anderen Elemente zu sehen, die ihn vielleicht auch interessieren könnten [Balabanović & Shoham (1997)].

5.5.1.2

Collaborative Recommendation

Collaborative Recommendation oder Collaborative Filtering basiert auf der Ähnlichkeit von Benutzern bzw. das ähnliche Verhalten von Benutzern. Es werden die Benutzer gesucht, die ein ähnliches Bewertungsverhalten wie der aktive Benutzer haben. Die Elemente, die von diesen Benutzern hoch bewertet wurden, die der aktive Benutzer allerdings nicht bewertet hat, werden dem aktiven Benutzer empfohlen. Ein reines kollaboratives Recommender-System analysiert dabei keine Elemente. Diese müssen lediglich eindeutig identifizierbar sein [Balabanović & Shoham (1997)].

Auch dieser Ansatz hat seine Schwächen. Wenn zum Beispiel ein neues Element hinzugefügt wird, wird es so lange nicht empfohlen, bis ein Benutzer das Element bewertet hat [Balabanović & Shoham (1997)].

5.5.1.3

Weitere Methoden

Die Verbindung von Methoden, insbesondere die Verbindung der beiden Methoden content-based und collaborative Recommendation, wird als hybrid Recommendation bezeichnet.

5.5.2

Context Awareness und Context-Aware Recommender-Systeme

Ein Problem von herkömmlichen Recommender-Systemen ist, dass die Empfehlungen nicht auf die Situation des Benutzers angepasst sind. Kauft man zum Beispiel bei einem Online-Shop ein Geschenk für sein Kind, hat man an ganz anderen Produkten Interesse, als wenn man für sich selber einkauft. Ebenso ist mein aktuelles Interesse oft von weiteren Kontext-Informationen abhängig. Dazu gehören zum Beispiel Tageszeit, Jahreszeit, Wetter, Ort ... Möchte ich beispielsweise eine Veranstaltung für das Wochenende vorgeschlagen bekommen, so habe ich eventuell bei Regenwetter eher kein Interesse an Open-Air-Veranstaltungen.

Das Thema Context-Awareness wurde das erste Mal 1994 von Schilit und Theimer diskutiert [Schilit und Theimer 1994]. Sechs Jahre später haben Dey und Abowd diverse Definitionen gesammelt, die zu den Begriffen Context und Context-Awareness entstanden sind [Dey & Abowd 2000]. Eine der meist zitiertesten Definition stammt von Dey et al. [Dey 2001, Dey & Abowd 2000]:

Context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and applications themselves.

A system is context-aware if it uses context to provide relevant information and/or services to the user, where relevancy depends on the user's task.

Während klassische Recommender-Systeme zweidimensional auf dem Definitionsbereich User×Item arbeiten, schlagen Adomavicius et al. einen mehrdimensionalen Ansatz vor [Adomvicius & Tuzhilin (2005)]. Dabei sollen Kontext-Informationen als weitere Dimensionen die Ratingfunktion erweitern [Adomvicius & Tuzhilin (2005)]:

$$R: \text{User} \times \text{Item} \times \text{Context} \rightarrow \text{Rating}$$

Dabei kann Context aus mehreren Kontext-Dimensionen bestehen, zum Beispiel:

$$R: \text{User} \times \text{Item} \times \text{Jahreszeit} \times \text{Wetter} \times \text{Ort} \rightarrow \text{Rating}$$

Um die Kontext-Informationen in Recommender-Systemen zu integrieren, schlagen Adomavicius und Tuzhilin in [Adomvicius & Tuzhilin (2005)] verschiedene Paradigmen vor. Dazu gehören Contextual Pre-Filtering, Contextual Post-Filtering und Contextual Modeling.

Für traditionelle Recommender-Systeme definieren sie die Komponenten wie in der ersten Abbildung dargestellt. Die Basis bildet eine User-Item-Rating-Matrix. Diese enthält alle Bewertungen der Benutzer zu den bereits bewerteten Elementen. Mit der Bewertungsfunktion R werden nun alle Bewertungen berechnet, die nicht in der User-Item-Rating-Matrix vorkommen. Anschließend werden zu einem Benutzer die bestbewerteten Elemente ermittelt und als Empfehlungen ausgegeben.

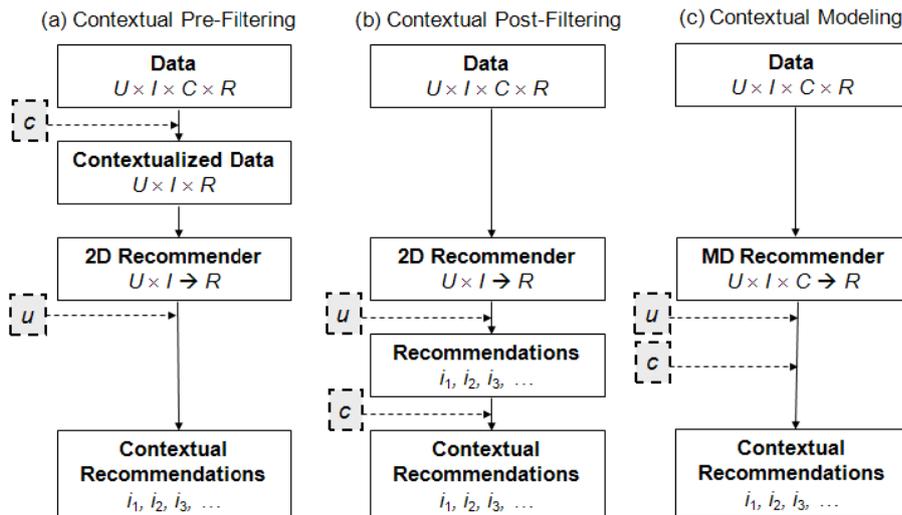


**Allgemeine Komponenten
 des traditionellen
 Recommendation-Prozesses,
 Quelle: [Adomvicius &
 Tuzhilin (2005)]**

Beim Contextual Pre-Filtering werden nur die Bewertungen berücksichtigt, die den gleichen Kontext haben. Alle anderen werden herausgefiltert. Danach ist das Vorgehen identisch mit dem der traditionellen Recommender-Systeme.

Das Contextual Post-Filtering verhält sich vorerst wie ein traditionelles Recommender-System. Dabei werden die Kontextdaten anfangs ignoriert. Anschließend werden die Empfehlungen aufgrund der Kontextdaten neu gewichtet bzw. gefiltert.

Das Contextual Modeling passt die Recommender-Methoden an, um Kontextdaten in den Prozess einzubeziehen.



Entwicklung eines Prototypen

Paradigmen für die Integration von Kontext-Informationen in Recommender-Systemen, Quelle: [Adomvicius & Tuzhilin (2005)]

5.5.3 Empfehlungen in SMILEY

Dem Benutzer sollen auf dem Startbildschirm Interaktionen mit dem System empfohlen werden. Die Plattform bietet eine Umgebung, in der Dienste ausgeführt werden können. Jeder Dienst bündelt eine Menge an Operationen. Jede Operation kann mehrere Parameter haben. Dem Endanwender werden grafische Benutzerschnittstellen zur Nutzung der Dienste angeboten. Zu der Nutzung der Dienste gehören die Eingabe von Parametern und das Ausführen von Operationen.

Ein Beispiel für einen Dienst ist Essen auf Rädern. Er bietet die Operationen Essen bestellen, Essen abbestellen, Menüauswahl ansehen und Menü wählen. Die Operation Essen abbestellen hat beispielsweise als Parameter den Tag, an dem kein Essen geliefert werden soll und Menü wählen zusätzlich das gewählte Menü.

Eine Interaktion im Sinne des zu konzipierenden Recommender-System kann sein:

- Starten eines Dienstes. Der Benutzer kann anschließend eine Operation und danach ggf. die Parameter wählen.
- Starten einer Operation eines Dienstes, bei dem der Benutzer nach den Parametern gefragt wird.
- Starten einer Operation eines Dienstes, bei dem einige Parameter voreingestellt sind und weitere Parameter abgefragt werden.
- Starten einer Operation eines Dienstes mit den entsprechenden Parametern.

Im Modul „Meine Umgebung“ sollen dem Benutzer Orte (Point of Interests, POI), Veranstaltungen und Informationen empfohlen werden. Dabei spielen auch Kontextdaten, wie zum Beispiel das Wetter, eine Rolle.

In SMILEY wurde das Recommender-System als kollaboratives Empfehlungssystem mit Berücksichtigung des Kontexts realisiert. Dazu wurde die Methode der Tensor-Faktorisierung gewählt (siehe z. B. [Xiong et al. 2010, Rendle et al. 2009]). Dazu werden die Daten (User, Item, Context \rightarrow Rating) in einem Tensor gespeichert. Dieser Tensor ist

dünn besetzt. Das Recommender-System soll die Ratings ermitteln, zu denen der Tensor keine Daten enthält. Dazu werden zwei weitere Tensoren ermittelt, deren Produkt ein Tensor ergibt, der in den Werten des ersten Tensors (weitgehend) übereinstimmt. Die anderen Werte werden durch das Tensor-Produkt approximiert.

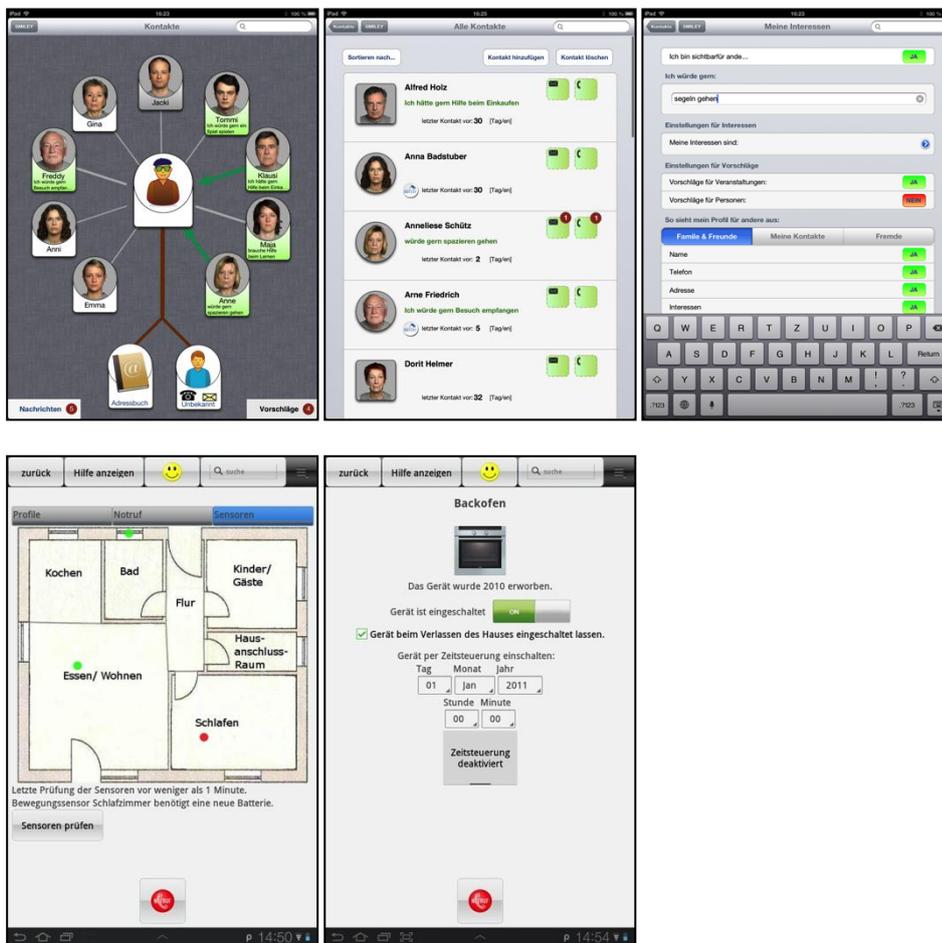
Entwicklung eines Prototypen

6 Summative Evaluation

6.1 Beschreibung der Ausgangssituation

In der summativen Evaluation wurde überprüft, inwieweit die in der formativen Evaluation entwickelten Applikationen (SMILEY-Prototypen) den in der Anforderungsanalyse erarbeiteten Anforderungen entsprechen. Getestet wurden die auf den Plattformen iOS (Apple iPad) und Android (Samsung Galaxy Tab 10.1) nicht vollständig ausprogrammierten Prototypen für die Unterstützungsbereiche *Kontakte* (iOS) und *Wohnung* (Android), bei denen einige Funktionen zwar aufgerufen, aber nicht benutzt werden konnten.

Für die in Abschnitt 3.3 beschriebene Evaluation des iPad wurde geprüft, inwieweit sich die abgeleiteten Aufgaben auch mit den nativen Applikationen der jeweiligen Plattform lösen lassen. Ergebnis war, dass auf diesen nur ein Teil der notwendigen Funktionen für *Kontakte* ausführbar ist, und überhaupt keine für *Wohnung*.



Screenshots der bei den Nutzertests verwendeten Prototypen von „Meine Kontakte“ (iOS; obere Bildreihe) und „Meine Wohnung“ (Android; untere Bildreihe)

Die Möglichkeit eines externen Vergleichs der entwickelten Prototypen (Benchmark) bestand also nur für eine Teilmenge der Funktionen des Unterstützungsbereichs

Kontakte. Um eine vollständige Vergleichbarkeit zu gewährleisten, bearbeiteten Versuchspersonen auf dem iPad exakt die gleichen acht Aufgaben (im folgenden mit Aufgabenset K8₁ bezeichnet), eine Gruppe mit den nativen, vorinstallierten Apps von Apple, eine weitere Gruppe mit dem SMILEY-Prototypen *Kontakte*. Diese SMILEY-Gruppe bearbeitete direkt im Anschluss zusätzliche acht Aufgaben (Aufgabenset K8₂). Diese insgesamt 16 Aufgaben bildeten die gesamten Anforderungen des Unterstützungsbereichs *Kontakte* ab. Im Unterstützungsbereich *Wohnung* wurden insgesamt 6 Aufgaben mit dem SMILEY-Prototypen *Wohnung* bearbeitet.

Im Folgenden sind die Merkmale der jeweiligen Gruppen dargestellt:

- Apple-Apps *Kontakte* ALT (Kriterium Alter >60 Jahre): N=12; M= 69,75 Jahre; SD=4,94 Jahre
- Apple-Apps *Kontakte* JUNG: (Kriterium Alter 18-35 Jahre): N=13; M=23 Jahre; SD=3,34 Jahre
- SMILEY-App *Kontakte* ALT (Kriterium Alter >60 Jahre): N=14; M=70,29 Jahre; SD=5,92 Jahre
- SMILEY-App *Kontakte* JUNG (Kriterium Alter 18-35 Jahre): N=15 ; M=26,4 Jahre; SD=3,72 Jahre
- SMILEY-App *Wohnung* ALT (Kriterium Alter >60 Jahre): N=10 ; M=71,89 Jahre; SD=5,18 Jahre
- SMILEY-App *Wohnung* JUNG: (Kriterium Alter 18-35 Jahre): N=10 ; M=25,3 Jahre; SD=2,87 Jahre

Um das Versuchssetting für beide Evaluationen möglichst vergleichbar zu gestalten, wurde die Schulung der Vp vor der Aufgabenbearbeitung exakt konstruiert. Sie folgte den gleichen Prinzipien wie die App-Einführung der Out-of-the-box-Testung. Die Versuchsperson sollte danach alle für die Aufgabenbearbeitung notwendigen Interaktionstechniken beherrschen, dabei aber noch nicht die Möglichkeit gehabt haben, die benötigte App zu explorieren. Hierfür standen bei den SMILEY-Prototypen, anders als auf dem iPad, nicht ausreichend alternative Apps für das Üben der Grundfunktionen zur Verfügung. Für diesen Zweck wurden spezielle Schulungsprototypen entwickelt. Insgesamt nahm die Schulung bei der summativen Evaluation weniger Zeit in Anspruch, weil Komplexität der vermittelten Interaktionstechniken geringer sein konnte und die Konzepte und Funktionalitäten der Internet-Benutzung für die Aufgabenbearbeitung mit den SMILEY-Prototypen nicht beherrscht werden mussten. Darüber hinausgehend war der einzige signifikante Unterschied zwischen den Untersuchungsbedingungen, dass bei der summativen Evaluation auf das laute Denken verzichtet wurde. Die Versuchspersonen wurden instruiert, die Aufgaben so schnell und genau wie möglich zu bearbeiten.

Da die verwendeten Prototypen weitgehend den in den Abschnitten 3.1, 3.2 und 5 Entwicklungsständen entsprechen, sollen sie an dieser Stelle nur durch Screenshots illustriert werden.

Die durchgeführte Anforderungsanalyse bezog sich auf ältere Menschen. Da die Zielstellung jedoch die Entwicklung einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle ist, wurde die summative Evaluation sowohl mit Gruppen älterer Menschen (älter als 60 Jahre) als auch jüngerer Menschen (18 – 35 Jahre) durchgeführt.

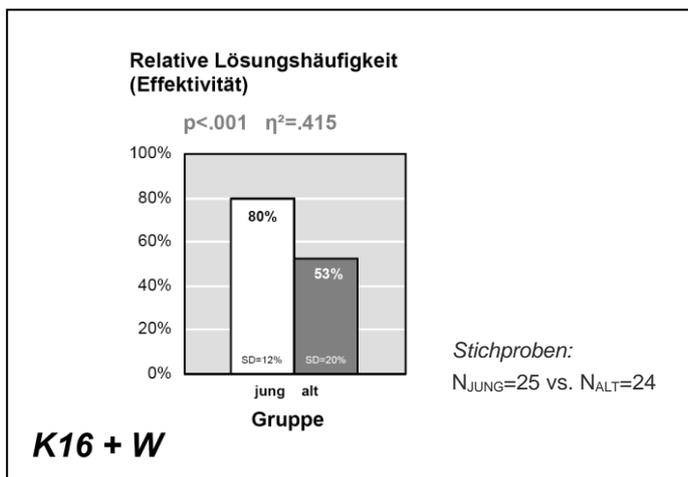
6.2 Ergebnisse

Die untersuchten Gruppen werden in den Abbildungen zur Ergebnisdarstellung jeweils einzeln und in ihrem Verhältnis zueinander dargestellt. Das heißt, die einzelnen Diagramme ermöglichen jeweils einen Vergleich zwischen den Gruppen ALT und JUNG sowie zwischen SMILEY-App und den Standard Apple-Apps (out of the box). Standardabweichungen sowie Kennwerte der varianzanalytischen Auswertung (Signifikanzwerte und Effektstärken) sind jeweils angegeben.

6.2.1 Effektivität

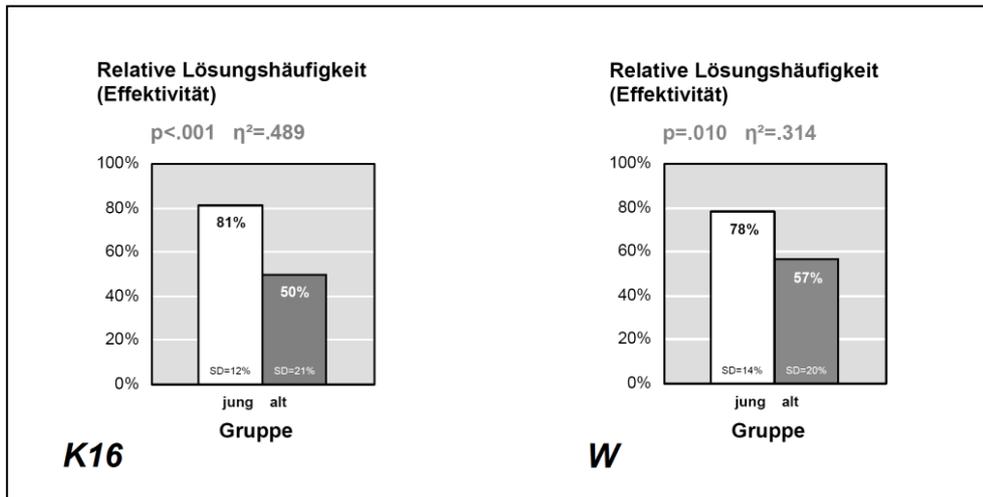
Die Effektivität ist die zentrale Zielgröße dieser summativen Evaluation. Erst wenn die älteren Menschen überhaupt in der Lage sind, die Aufgaben erfolgreich zu bearbeiten, rückt die Verbesserung von Effizienz und Zufriedenheit stärker in den Fokus.

Bei der Aufgabenbearbeitung mit den SMILEY-Apps *Kontakte* und *Wohnung* betrug die Effektivität (Anteil erfolgreich gelöster Aufgaben) innerhalb der Gruppen ALT durchschnittlich 53% und war damit signifikant schlechter als in den Gruppen JUNG (M=80%).



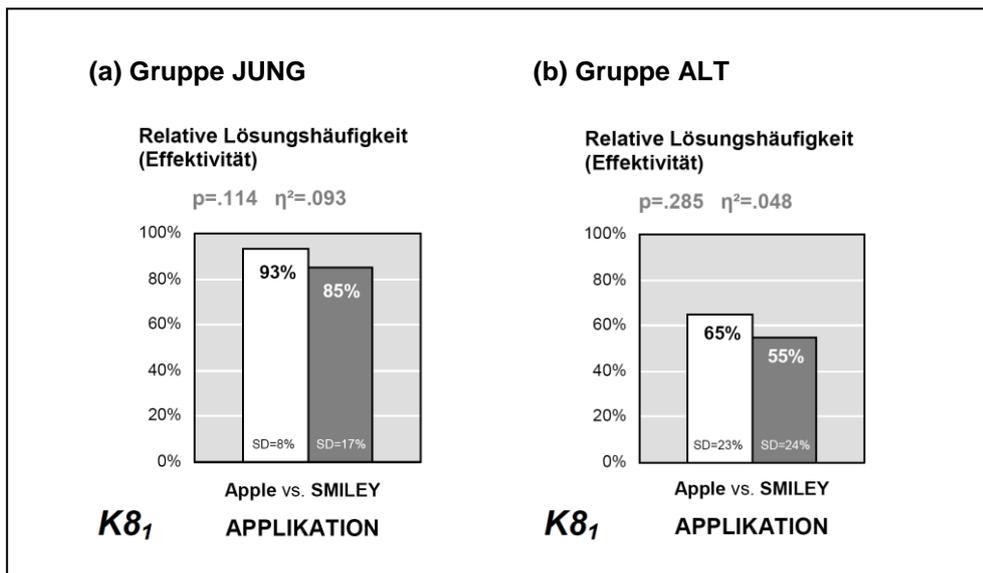
**Effektivität JUNG vs ALT -
GESAMT für SMILEY-
Prototypen „Kontakte“ &
„Wohnung“**

Dieser signifikante Unterschied besteht auch bei Einzelbetrachtung der Apps: Bei der App *Kontakte* haben die Älteren eine Effektivität von M=50%, die Jüngeren M=81%. Bei der App *Wohnung* beträgt die Effektivität der Älteren M=57%, der Jüngeren M=78%. Es zeigt sich also, dass die Jüngeren die Aufgaben zwar jeweils besser lösen konnten als die Älteren, beide Gruppen aber grundsätzlich Schwierigkeiten mit der Aufgabenbearbeitung hatten.



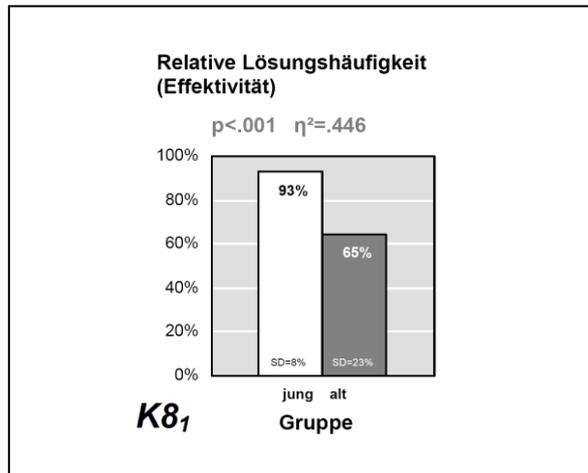
Effektivität JUNG vs ALT - Getrennt für „Kontakte“ (K16) und „Wohnung (W)“

Vergleicht man die Effektivität von SMILEY-App und Apple-Apps, wie oben beschrieben nur möglich für das Aufgabenset K8₁ (Kontakte), ist die Lösungshäufigkeit bei den SMILEY-Apps geringer, dieser Unterschied ist aber nicht signifikant: Ältere: M_{Apple}=65% vs. M_{SMILEY}=55%; Jüngere: M_{Apple}=93% vs. M_{SMILEY}=85%.



Effektivität Apple vs. SMILEY – für „Kontakte“ Aufgabe 1-8

Wie bei der SMILEY-App „Kontakte“ ist auch bei den Apple-Apps der Gruppenunterschied zwischen alt und jung signifikant. (M_{alt}=65% vs. M_{jung}=93%).



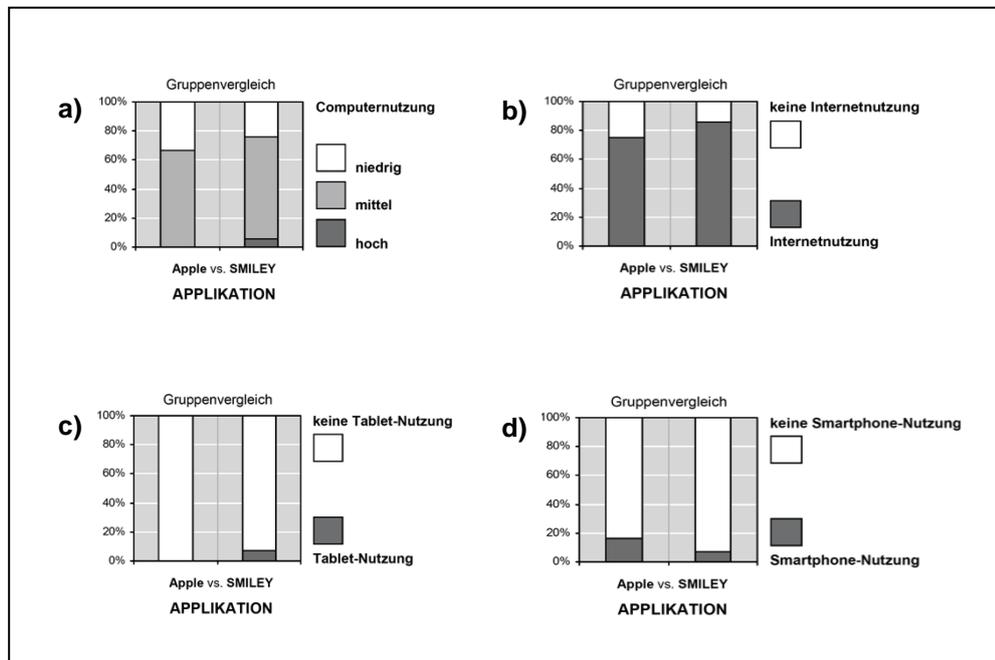
Effektivität JUNG vs ALT – für „Kontakte“ Aufgabe 1-8

Die naheliegende Schlussfolgerung, dass die entwickelten Prototypen keine Verbesserung gegenüber den Apple-Apps darstellen, greift dennoch zu kurz. Zum einen ist zu nennen, dass von diesen nicht alle aus den Anforderungen abgeleiteten Funktionen bedient werden können. Die reale Effektivität der Apple-Apps ist demnach deutlich geringer als hier dargestellt ($M_{alt\ virtuell} = 33\%$ vs. $M_{jung\ virtuell} = 47\%$) und die SMILEY-App Kontakte erfüllt die Anforderungen besser, wenn man berücksichtigt, dass der zweite Satz von acht Aufgaben mit den nativen Apps gar nicht durchgeführt werden kann. Des Weiteren kann angeführt werden, dass die Komplexität der App aufgrund des größeren Funktionsumfangs deutlich größer ist, eine größere Anzahl an zugrundeliegenden (Benutzungs-)Konzepten ist integriert. Dies würde beim angewendeten Testparadigma mit minimaler Instruktion (ausschließlich die grundlegenden Interaktionskonzepte) eine vergleichsweise deutlich geringere Effektivität erwarten lassen. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Für einen starken Einfluss der Komplexität spricht die Entwicklung der Effektivität über die Iterationen der Prototypen. In der ersten Iteration wurden noch ausschließlich Funktionen umgesetzt, die auch mit den Apple-Apps durchführbar waren. Aus diesem Grund war die Komplexität der Entwicklung relativ gering. Die fünf älteren Versuchspersonen erzielten mit dieser Version eine Effektivität von durchschnittlich 83%, also deutlich höher als ältere Vp im Schnitt mit den Apple-Apps erreichten (65%). In den nächsten Iterationen wurde jedoch versucht zusätzliche Funktionalität zu integrieren, um den Anforderungen in vollem Umfang zu entsprechen und alle abgeleiteten Aufgabenstellungen mit der App bearbeiten zu können. Mit steigender Komplexität der Iterationsstufen sank die Effektivität: Stufe 2 $M_{alt} = 63\%$; Stufe 3 (summative Evaluation) $M_{alt} = 55\%$. Beispielhaft für die steigende Komplexität sei hier die Umsetzung eines „Chat“-Konzeptes anstelle des bekannten Mail-Konzeptes genannt. Dies hat älteren Menschen ohne Training offenbar große Probleme bereitet.

Weitere Einflussfaktoren, die eine positive Verzerrung des Ergebnisses zugunsten der Apple-Apps vermuten lassen, sind Lautes Denken sowie spezifisches Vorwissen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die bei der Evaluation der Apple-Apps eingesetzte Methode des Lauten Denkens und das motivationale Feedback einen Einfluss auf die Aufgabenbearbeitung hatte, die zu höherer Effektivität geführt haben könnte. Hinzu kommt, dass mehrere Versuchspersonen bereits mit den Apple-Apps oder alternativen Apps mit gleichartigen Funktionskonzepten vertraut waren. Von den Jüngeren gaben 69% an ein Smartphone zu benutzen, 44% davon ein iPhone, bei den

Älteren waren 2 von 12 (17%) iPhone-Nutzer. Tablets allgemein bekannt waren 85% der Jüngeren und 58% der Älteren, aber nur eine jüngere Person nutzte dies aktiv. Die deshalb anzunehmende - positiv wirkende - Vertrautheit mit gleichen oder gleichartigen Apps, kann hingegen bei der der SMILEY-App nicht wirksam sein, weil diese auf andersartigen Funktionskonzepten beruht. (Stichprobe SMILEY-Apps: Smartphone_{jung}=40%, Smartphone_{alt}=7% (1 von 14))



Gruppenvergleich ALT – SMILEY vs. Apple – a) Computererfahrung, b) Internetnutzung, c) Tablet-Benutzung, d) Smartphone-Nutzung

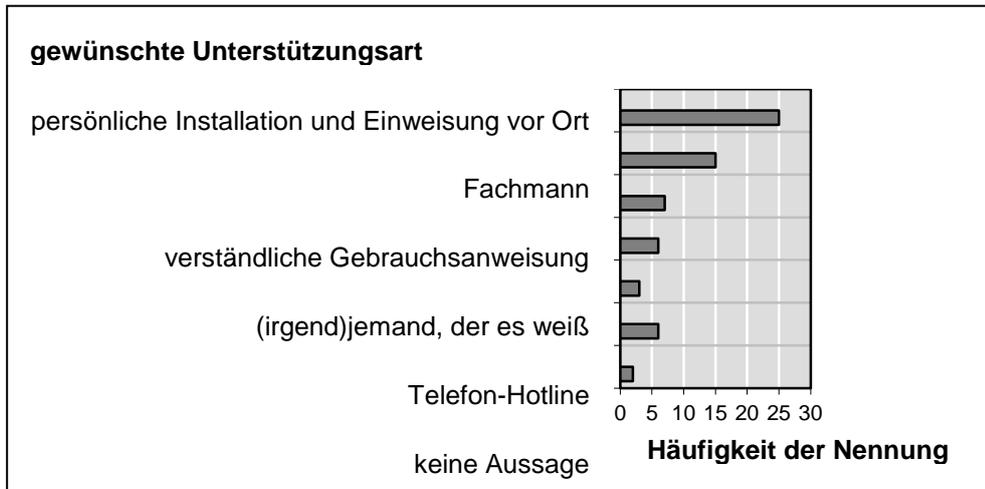
Es gibt es bei den älteren Versuchspersonen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen SMILEY-Apps und Apple-Apps hinsichtlich Computererfahrung sowie Internet-, Smartphone- und Tablet-Nutzung. Die Ergebnisse können also nicht mit den Einflussfaktoren Internetnutzung, Tablet-Nutzung, Smartphone-Nutzung oder selbst eingeschätzter Computer-Erfahrung erklärt werden.

Es kann vermutet werden, dass eine bessere Vertrautheit mit den Interaktionstechniken sowie mit den zugrundeliegenden (Benutzungs-)Konzepten bei Älteren und Jüngeren zu einer Verbesserung der Effektivität führen würde. Diese könnte durch eine ausführliche Schulung und/oder eine spezifische, einführende Instruktion, z.B. als Video-Tutorial, erreicht werden. Die Wirksamkeit einer solchen Instruktion soll in einer weiteren, zusätzlichen Studie untersucht werden. Wird das Anforderungskriterium Effektivität mit einer Instruktion erreicht, war die Entwicklung der SMILEY-App insgesamt erfolgreich.

Die Notwendigkeit einer solchen Instruktion für Effektivität, ist nicht zwingend negativ zu bewerten. Vielmehr entspricht diese sogar eher dem realen Nutzungskontext als die für die summative Evaluation gewählte „härteste“ Testbedingung der Aufgabenbearbeitung ohne jegliche App-Einführung.

Zudem wünscht sich ohnehin eine deutliche Mehrheit der befragten Älteren eine Schulung für die Benutzung neuer Geräte. Auf die Frage, wie wichtig wäre ihnen Unterstützung bei der Einrichtung dieser Technik antworteten diese auf einer Skala von 1 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig) im Schnitt mit einer 9 (M=9, SD=2, N=49). Auf die Frage, wie eine solche Unterstützung aussehen könnte, waren die häufigsten

Nennungen a) persönliche Installation + Einweisung vor Ort (25), b) Fachmann (15) und c) verständliche Gebrauchsanweisung (7).

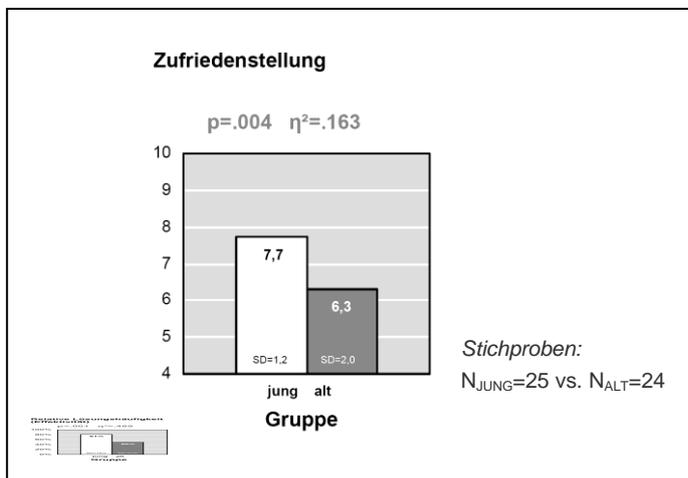


Sonstiges

Häufigkeit der Nennungen älterer Menschen der gewünschten Unterstützungsart für die Einrichtung neuer Technik

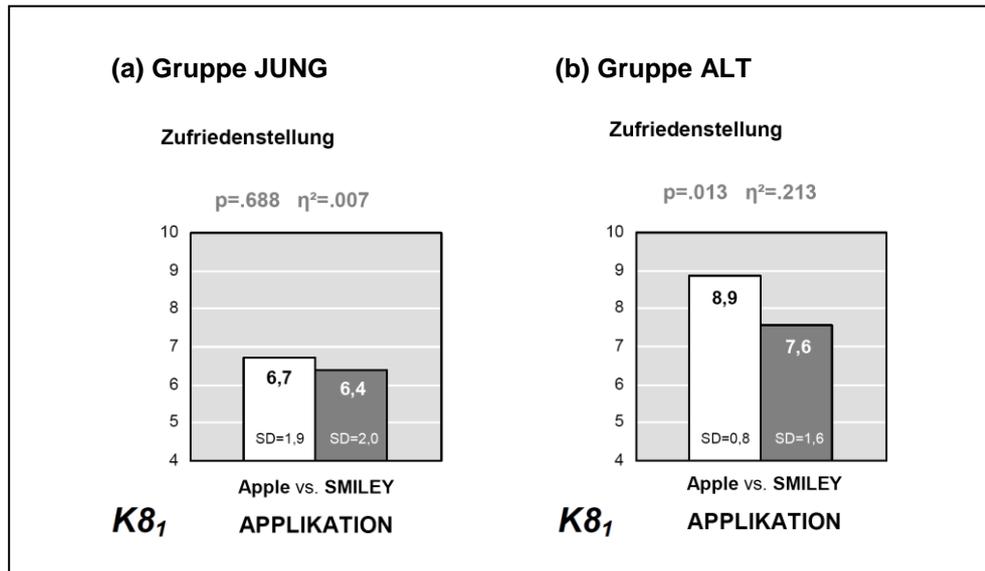
6.2.2 Zufriedenstellung

Die älteren Versuchspersonen bewerteten ihre Aufgabenbearbeitung mit den SMILEY-Apps durchschnittlich mit 6,3 (auf einer Skala von 1 bis 10). Dies ist signifikant schlechter als die jüngeren Versuchspersonen (M=7,7).



Zufriedenstellung JUNG vs ALT - GESAMT für SMILEY-Prototypen „Kontakte“ & „Wohnung“

Vergleicht man die Zufriedenheit mit der Aufgabenbearbeitung mit den Apple-Apps (Aufgabenset K8₁) zeigt sich bei den älteren Versuchspersonen kein signifikanter Unterschied ($M_{Apple}=6,7$ vs. $M_{SMILEY}=6,4$), bei den jüngeren hingegen schon ($M_{Apple}=8,9$ vs. $M_{SMILEY}=7,6$).



Zufriedenstellung Apple vs. SMILEY – für „Kontakte“
Aufgabe 1-8 – a) JUNG und b) ALT

Ein Erklärungsansatz für die schlechtere Bewertung der Jüngeren ist, dass die SMILEY-Apps nicht den Erwartungen an bekannte Apps entsprechen, z.B. beim Design (aufgrund des Prototypenstatus). Ein weiterer ist die Konfundierung mit der Effektivität. Wird ein positiver Einfluss einer erfolgreichen Aufgabenbearbeitung auf die Wertung der Zufriedenstellung angenommen, so muss die geringere Effektivität bei den Jüngeren auch zu einer geringeren Zufriedenheit führen. Aus diesen Gründen sollte eine Bewertung des Anforderungskriteriums Zufriedenheit erst bei zugrundeliegender Effektivität erfolgen. Die gefundene vergleichbare Zufriedenheit der Älteren mit den professionellen Apple-Apps und dem SMILEY-Prototypen *Kontakte* kann jedoch schon als Erfolg bewertet werden.

6.2.3 Anstrengung

Die Aufgabenbearbeitung der SMILEY-App *Wohnung* empfanden die Älteren als *Etwas anstrengend* ($M=55$), die jüngeren signifikant weniger anstrengend ($M=30$). Auch die Anstrengung bei der SMILEY-App *Kontakte* bewerten die Älteren durchschnittlich höher als die Jüngeren ($M_{alt}=52$ vs. $M_{jung}=38$), jedoch ist dieser Unterschied nicht signifikant.

Der Vergleich mit den Apple-Apps fällt bei den Älteren positiv aus ($M_{Apple}=63$ vs. $M_{SMILEY}=60$). Dass die Aufgabenbearbeitung bei beiden ohne signifikanten Unterschied als *Etwas anstrengend bis Einigermaßen anstrengend* gewertet wurde, kann aufgrund der größeren Komplexität der SMILEY-App positiv gewertet werden. Die Jüngeren werteten die SMILEY-App zwar signifikant anstrengender ($M_{Apple}=63$ vs. $M_{SMILEY}=60$), allerdings im eher unkritischen Bereich von *Kaum anstrengend* zu *Etwas anstrengend*. Auch bei der Interpretation dieser Ergebnisse gilt es wieder, eine mögliche Konfundierung mit der Effektivität sowie der aufgewendeten Bearbeitungszeit zu berücksichtigen.

6.2.4 Gesamtbewertung der Zufriedenstellung

Ihren Gesamteindruck der Bedienung konnten die Versuchspersonen nach Bearbeitung aller Aufgaben mit Fragen des QUIS auf einer 9-stufigen Likertskala bewerten. Bei den

SMILEY-Apps fand sich, anders als bei den Apple-Apps (vgl. Brucks und Reckin, 2012), kein signifikanter Unterschied zwischen den Älteren und den Jüngeren.

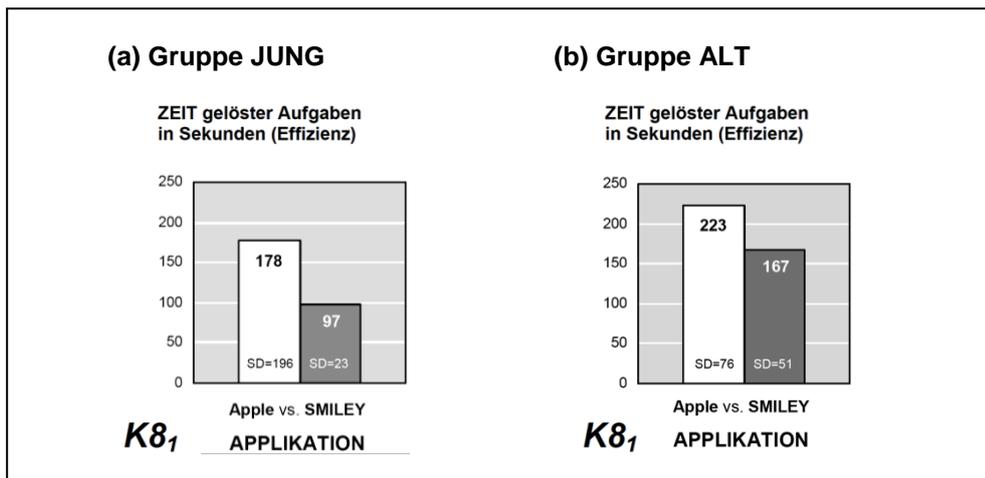
Vergleicht man jedoch ausschließlich die Bewertung der Älteren zwischen der „Kontakte“-App von SMILEY und Apple finden sich signifikante Unterschiede bei den Items *Erkennbarkeit der Zeichen* sowie *Eingeschätzter Lernaufwand für die Bedienung*. Hier wird jeweils die SMILEY-App „Kontakte“ besser bewertet.

Aus der guten Erkennbarkeit der Zeichen kann man schließen, dass selbst ohne Instruktion die Funktionen der wichtigsten Elemente von älteren Menschen erkannt werden. Dies ist ein wichtiges Ergebnis auf dem Weg zu einer generationengerechten Benutzungsschnittstelle. Auch die gute Bewertung des Lernaufwands lässt hoffen, dass ältere Benutzer die SMILEY-App nach einer kurzen Instruktion ohne größere Ängste ausprobieren und letztlich regelmäßig benutzen würden. Hierfür sprechen weiterhin die positiven Bewertungen von Gesamteindruck (angenehm) und Ausprobieren neuer Eigenschaften und Funktionen (sicher).

6.2.5 Effizienz

Die Effizienz kann als Anforderungskriterium nur bei vorliegender Effektivität herangezogen werden. Obwohl diese nur bedingt vorliegt, kann die Berechnung einer bedingten durchschnittlichen Bearbeitungszeit (durchschnittliche Bearbeitungszeit der gelösten Aufgaben pro Vp) für heuristische Aussagen von Wert sein.

Es zeigt sich, dass die Jüngeren bei den SMILEY-Apps die Aufgaben in allen Bedingungen schneller bearbeiten als die Älteren. Bei den Apple-Apps (Aufgabenset K8₁) findet sich dieser Unterschied hingegen nicht. Die Älteren scheinen also von der SMILEY-App zu profitieren, der Abstand zu den Jüngeren ist reduziert. Eine statistische Aussage ist jedoch hierbei nicht möglich, lediglich deskriptiv sind der folgenden Abbildung daher die mittleren Lösungszeiten für erfolgreich gelöste Aufgaben wiedergegeben. Die Älteren scheinen die Aufgaben mit der SMILEY-App schneller lösen zu können ($M_{Apple}=223\text{sek.}$ vs. $M_{SMILEY}=167\text{sek.}$), auch für Jüngere scheint dies mit der neu entwickelten Applikation der Fall zu sein ($M_{Apple}=178\text{sek.}$ vs. $M_{SMILEY}=97\text{sek.}$).



Zufriedenstellung Apple vs. SMILEY – für „Kontakte“ Aufgabe 1-8 – a) JUNG und b) ALT

Ein Einflussfaktor für die schnellere Aufgabenlösung mit der SMILEY-App könnte jedoch das unter dieser Versuchsbedingung fehlende laute Denken sein. Nähere

Aussagen hierzu sind deshalb nur über die Durchführung weiterer Untersuchungen zu gewinnen.

Summative Evaluation

Eine Kernidee bei der Gestaltung des SMILEY-Systems war es, für die Vielzahl an einzelnen Funktionen und Geräten, die in ihrer Summe das SMILEY-System ausmachen, einen zentralen, leicht zu benutzenden Zugang zu schaffen. Diese Kernidee bietet Vorteile, aber auch Nachteile, die in Kauf genommen und abgewogen werden müssen und auf die im Folgenden eingegangen werden soll. Zunächst sind sechs prinzipielle Vorteile eines solchen zentralen Zugangs zu einem modularen System zu nennen:

- 1) Die angestrebte Vereinheitlichung der Benutzung wird erleichtert, wenn ein zentrales Steuergerät vorhanden ist.
- 2) Die Benutzung kann meist komfortabler gestaltet werden. So haben sich große kapazitive Touchscreens für Ältere als sehr gut geeignet erwiesen (Stössel 2010), wobei es meist nicht ökonomisch wäre, jedes einzelne Gerät (z.B. Kühlschrank, Waschmaschine) damit auszustatten.
- 3) Der Benutzer braucht nur die Interaktion mit einer einzigen Benutzungsschnittstelle zu erlernen.
- 4) Das System kann bedarfsgerecht mitwachsen. So kann im Sinne des Training-Wheel-Ansatzes (Carroll & Carrithers (1984), Hawthorn (2005)) das System anfangs mit nur wenigen Apps ausgestattet werden, um das Erlernen der Grundfunktionen zu erleichtern und dann später je nach Kenntnisstand und Bedarf des Benutzers um weitere Apps erweitert werden. Nach dem gleichen Prinzip kann auch die Komplexität *innerhalb* einer App reduziert werden, indem bspw. innerhalb der Wohnungssteuerung zunächst nur die Lampen und später auch die Waschmaschine und das Fernsehgerät über die App gesteuert werden.
- 5) Im SMILEY-Kontext könnten so auch jüngere Nutzergruppen angesprochen werden, die sich zunächst eher für Komfortfunktionen interessieren und so mit dem System schon vertraut sind, wenn sie bspw. 15 Jahre später sukzessive Module zur Kompensation altersbedingter Veränderungen in das selbe System integrieren wollen.
- 6) Durch die Integration verschiedener Module kann schließlich ebenfalls ein gesteigerter Nutzen oder Mehrwert geschaffen werden, indem Informationen untereinander oder Informationen mit Handlungsmöglichkeiten verknüpft werden. So wird z.B. die Telefonnummer, email-Adresse oder Website im Adressbuch nicht nur dargestellt, sondern kann direkt gewählt oder zum Adressbuch hinzugefügt werden oder der aktuelle Standort kann direkt in den Routenplaner übernommen werden.

Neben den genannten Vorteilen ergeben sich auch immanente Nachteile, wobei vor allem zwei zu nennen sind:

- 1) Für die Benutzer ergibt sich zunächst ein höherer initialer Lernaufwand, da nicht nur die Steuerung des einzelnen Gerätes erlernt werden muss, sondern auch die (abstraktere und umfangreichere) Steuerung des Gesamtsystems. Diese "Anfangs-Investition" stellt eine Hürde dar, weil zunächst schwer abschätzbar ist, wann sich diese Kosten durch den zunächst abstrakten (und erst durch die Benutzung zu

konkretisierenden) Nutzen amortisieren werden. Dieser Zusammenhang wiegt für Ältere umso schwerer, da sie stärker als Jüngere durch das Erkennen eines unmittelbaren persönlichen Nutzens zur Benutzung von Technik motiviert werden und generell eine geringere Explorationsneigung aufweisen (Baltes & Baltes (1989), Baltes & Baltes (1990)).

- 2) Die Vorteile des integrierten Gesamtsystems nehmen mit der Anzahl der integrierten Module (Geräte und Funktionen) zu und zeigen sich so erst relativ spät, was die anfängliche Motivation zum Erlernen der Benutzung weiter schmälert.

Daraus ergibt sich eine Situation, in der sich der Nutzer gleichsam zunächst durch einen „Reisberg essen muss, bevor er die Erdbeeren im Schlaraffenland“ genießen kann - Die zentrale Benutzungsschnittstelle für ein modulares System zu erlernen, ist zunächst komplizierter als die Benutzung bekannter Ein-Zweck-Maschinen, wurde das Konzept jedoch verstanden und die Benutzung erlernt, so können folgende Module immer einfacher und schneller erlernt und benutzt werden.

Dieser Umstand spiegelt sich auch in dem für das SMILEY-Projekt enttäuschenden Ergebnis, dass mit den neu gestalteten Apps (zunächst) keine Steigerung der Effektivität erreicht werden konnte. Einerseits sind die vorhandenen iOS-Lösungen bereits gut benutzbar, wenngleich die Älteren mit 65% gelöster Aufgaben noch deutlich hinter den 93% der jüngeren Gruppe zurückblieben. Andererseits waren Tablet-PCs und insbesondere iOS-Geräte den Untersuchungsteilnehmern bereits gut bekannt (44% der jungen und immerhin 17% der älteren Teilnehmer der summativen Evaluation hatten ein iPhone), sodass sie bei der Benutzung auf Vorwissen aufbauen konnten, welches bei den SMILEY-Apps wiederum mit den neu zu lernenden Konzepten interferieren und so zu deren schlechteren Abschneiden beitragen konnte.

Für die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für Ältere, insbesondere für das iPad, bedeutet dies dreierlei:

- 1) Es ist schwierig, eine Benutzungsschnittstelle zu gestalten, die nachweislich besser funktioniert als bereits vorhandene und bekannte Lösungen, an die sich Benutzer bereits angepasst haben.
- 2) Auch wenn das iPad zu einer relativ neuen Geräteklasse gehört, gibt es bereits etablierte Standards, die bei der Gestaltung neuer Lösungen beachtet werden sollten, um Interferenzen mit vorhandenem Interaktionswissen zu minimieren, die sowohl das Erlernen als auch die Benutzung selbst stören können. Dieses Vorwissen wird nicht nur im unmittelbaren Umgang mit dem iPad erworben - oft genügt es bereits, das Gerät aus der Werbung oder von Familienangehörigen und Freunden zu kennen, um entsprechende Erwartungen an die Benutzung mitzubringen. Zum Beispiel war bei der App „Meine Kontakte“ die Zusammenlegung aller Textnachrichten in eine Art Konversationsfolge (thread) als Vereinfachung gedacht. Es zeigte sich jedoch, dass auch ältere Nutzer Schwierigkeiten damit hatten, was unter anderem auf Interferenz mit Vorwissen zurückgeführt werden kann - sie hatten gelernt bei konventionellen PCs und Laptops zwischen email, chat, sms etc. zu unterscheiden und erwarteten diese nun wiederzufinden.

- 3) Für eine Benutzungsschnittstelle hinreichender Komplexität gibt es keine "intuitive" Benutzung ("There is no intuitive interface, not even the nipple. It's all learned.", Bruce Ediger, 2001). Vielmehr ist es erforderlich, das Benutzungskonzept zu vermitteln, selbst wenn es einfach ist. Dies kann z.B. mit einer kurzen (<1 min) Video-Instruktion erfolgen, die dem Nutzer erklärt, was (Zweck) er wie (Handlungsmöglichkeiten) tun kann und ggf. eine erste Orientierung bietet (wo ist was?). Die Wirkung einer solchen minimalen Instruktion (Carroll, Smith-Kerker, Ford, & Mazur-Rimetz (1987), Sengpiel & Wandke (2010)) auf die App-Nutzung wird im Nachgang des SMILEY-Projekts überprüft.

Weitere Gestaltungsprinzipien die im SMILEY-Projekt berücksichtigt wurden, beziehen sich vor allem auf die Orientierung im System ("device space", Payne, Squibb, & Howes, 1990) und den Aufforderungscharakter der Benutzungsschnittstelle ("affordances", Gibson 1979): Um die Orientierung im System zu erleichtern, wurden eine konsistente Gestaltung sowie analoge Übergänge bei Bildschirmwechseln angestrebt. Beispiele hierfür sind 1) die app-übergreifend einheitliche Gestaltung der Kopfzeile mit einer Navigation (zurück & home) oben links, des Namens der aktuellen App in der Mitte und einer Suchfunktion rechts, die umfassende und einheitlich aufgebaute Ergebnisse vom (app-) Spezifischen zum Allgemeinen (Internet) liefert. 2) Um den Kontext der Nutzung aufrecht zu erhalten, wurden bei Bildschirmwechseln nach Möglichkeit analoge Übergänge diskreten vorgezogen. So springt bei der App "Meine Umgebung" der Nutzer nicht von der Favoritenwahlscheibe mit einem abrupten diskreten Bildwechsel in die Karte, sondern die Karte wird langsam eingeblendet, während die Favoritenwahlscheibe ausgeblendet und die Symbolfigur auf der Karte platziert wird (siehe Abschnitt 3.2.5).

Der Ansatz analoger Übergänge kann auch gut mit dem Training-Wheel-Ansatz (Carroll & Carrithers (1984), Hawthorn (2005)) und den minimalen Videoinstruktionen verbunden werden - So ist vorstellbar, dass die SMILEY-App mit geringster Komplexität beginnt und sich sukzessive erweitern lässt, wobei neu hinzukommende Funktionen immer zuerst in einem kurzen Instruktionsvideo vorgestellt werden und dann gleichsam aus der vorhandenen Konfiguration heraus wachsen.

Bei der Farbwahl haben wir die Erfahrung gemacht, dass sparsamer Umgang bevorzugt wurde, was sicherlich auch kulturell bedingt ist. Insgesamt sollte die Benutzungsschnittstelle eher zurückhaltend gestaltet sein und dem Inhalt (z.B. den Fotos der Kontakte) eine geeignete Bühne geben. Bei der Verwendung bedeutungstragender Signalfarben wurde darauf geachtet, dass Personen mit Rot-Grün-Schwäche die Benutzungsschnittstelle ebenso gut benutzen können. So wurden z.B. die rot-grün-gekennzeichneten Wechsel-Schalter zusätzlich mit Wortmarken (z.B. Nein-Ja) versehen.

Wortmarken wurden ebenfalls eingesetzt, um Icons zu ergänzen oder zu ersetzen, da letztere von Älteren oft nicht erkannt bzw. richtig zugeordnet werden konnten. Während Icons für hochgeübte Nutzer Vorteile haben können (Platzbedarf, Geschwindigkeit beim Erkennen), haben geringgeübte Nutzer und Ältere diese "Symbol-Sprache" oft nicht hinreichend gelernt, um sie effektiv nutzen zu können (Sengpiel & Dittberner (2008)).

8

Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit

Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit

AP Beschreibung: „Locate solution wird das Gesamtkonzept des integrierten Dienstleistungsnetzwerks im Hinblick auf die Einhaltung datenschutzrechtlicher Bestimmungen überprüfen und – soweit erforderlich – Optimierungsvorschläge ausarbeiten. Darüber hinaus analysiert Locate solution das Sicherheitskonzept der Dienstleistungsplattform, weist ggf. auf vorhandene Schwachstellen hin und zeigt Lösungswege zur Beseitigung der identifizierten Schwachstellen auf. Die Ergebnisse der Arbeiten von Locate solution werden in einem Evaluationsdokument zusammengefasst.“

8.1

Rechtliche Grundlagen der Datenerhebung

Alltagsunterstützende Assistenzsysteme oder Ambient Assisted Living Lösungen, die ältere oder gesundheitlich eingeschränkte Menschen darin unterstützen, ein selbstbestimmtes, mobiles und unabhängiges Leben führen zu können, werden zunehmend wichtiger. Unter dem Begriff Ambient Assisted Living (AAL) werden Konzepte, Produkte und Dienstleistungen beschrieben, die neuen Technologien und das soziale Umfeld miteinander verbinden, um die Lebensqualität zu erhöhen. In dieser Form ist auch die Dienstleistungsplattform SMILEY konzipiert.

Eine Vorstudie, die im Auftrag des VDI/VDE vom ULD zu den „Juristischen Fragen im Bereich altersgerechte Assistenzsysteme“ zusammengestellt wurde, zeigt die wesentlichen, rechtlichen Fragen und Herausforderungen in Bezug auf die Integration von AAL - Lösungen auf. Ein Fokus liegt im Bereich des Datenschutzrechtes. Hier lassen sich zu allgemeinen Anforderungen ableiten, die sich aus den verfassungsrechtlichen Grundlagen ergeben und aus dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG). Zum anderen werden wesentliche Vorgaben im ärztlichen Bereich und im Telekommunikations- und Telemedienbereich zu berücksichtigen sein.

Die ersten Analysen dieser Vorstudie zeigen, dass AAL – Technik eine Vielzahl von juristischen Feldern berührt und in den Anforderungskatalog einfließen müssen, wenn es um die Entwicklung von AAL – Lösungen geht. Die bestehende Rechtslage, die den Entwicklern als Grundlage dienen und den Anwendern von AAL Techniken Sicherheit vermitteln könnte, ist für diesen Bereich jedoch noch unbefriedigend.

Zugleich zeigten auch erste Feldtests mit Probanden, dass Fragen aufkommen, die es zu berücksichtigen gilt. Insbesondere ältere Menschen begegnen neuen Technologien mit einer gesunden Dosis Skepsis. Diese Fragen ernst zu nehmen und in die Produktentwicklung, als wichtige Stufe der Weiterentwicklung, einfließen zu lassen, erfordert vielfach ein Umdenken bei den Produktentwicklern. AAL Lösungen dringen in den privatesten Bereich des Menschen ein. Die häusliche Umgebung wird mit neuer Technik versehen und diese Einbindung berührt zugleich auch immer die Themen persönliche Gesundheit und Wohlbefinden.

Verdeutlicht man sich die einzelnen Szenarien bei AAL Anwendungen, so kann die Bandbreite der möglichen beteiligten Partner sehr umfassend werden. So gilt es neben der technischen Assistenz, auch die Dienstleister im Hintergrund (Notrufserviceleitstelle, Pflegedienstleister, haushaltsnahe Dienstleister, Menüservice etc.) verantwortungsvoll einzubinden. Eine Vernetzung mit den nächsten Vertrauenspersonen oder Nachbarn

kann eine Telefonverbindung abbilden, eine Kommunikationsverbindung, die die notwendige Datenfernübertragung gewährleistet, beispielsweise das Versenden von Alarmmeldungen, benötigt eine telekommunikative Infrastruktur in Form einer Internet- oder Mobilfunkverbindung.

Analyse relevanter Fragen des
Datenschutzes, der
Datensicherheit und der
Systemsicherheit

Die Rechtsbeziehungen der o.g. Beteiligten können vielfältig sein und ebenso ist die Notwendigkeit zur Erhebung, zur Verarbeitung und zur Nutzung von Daten unterschiedlich begründet.

Die Beschreibung der Datenflüsse einer konkreten AAL-Anwendung (z.B. SMILEY) stellt einen wesentlichen Bestandteil einer Analyse dar, wenn die Datensicherheit und der verantwortungsvolle Umgang mit den Daten gewährleistet werden soll.

AAL Systeme sammeln üblicherweise Daten aus der Umgebung, um daraus Maßnahmen oder Interaktionen abzuleiten. Ein großer Teil dieser Daten ist personenbezogen. Die Nutzung dieser Daten wird notwendig, wenn die Auswertung dieser Daten einen Dritten (Angehörige, Nachbarn, Pflegedienst) zu einer Hilfeleistung veranlassen soll.

Grundsätzlich hat sich die rechtliche Zulässigkeit zur Erhebung, der Verarbeitung und Nutzung von Daten aus der häuslichen Umgebung des Klienten nach den Vorgaben des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) zu richten.

Die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten ist gemäß §4 Abs. 1 BDSG grundsätzlich verboten und nur ausnahmsweise zulässig, wenn das BDSG oder andere Rechtsvorschriften die Erhebung, Verarbeitung oder Nutzung der Daten gestatten oder der Betroffene eingewilligt hat. In diesem Zusammenhang spricht man von einem Verbotsprinzip mit Erlaubnisvorbehalt. Nach § 4a Abs.1 ist die Einwilligung jedoch nur dann wirksam, wenn der Nutzer hinreichend einsichtsfähig ist, umfassend informiert wurde, die Einwilligung freiwillig erfolgte und die Schriftform eingehalten wird.

Hieraus ergibt sich jedoch zugleich, dass die Vorgabe der Einwilligung bei AAL – Technik schon an ihre Grenzen stoßen kann, wenn die Komplexität der Technik nicht oder nur schwer vom Anwender zu überschauen ist und somit auch die Form der Datenverarbeitung und der möglichen Risiken nicht einzuschätzen ist.

Für die Entwicklung von LOC. AAL Produkten haben die locate solution Entwickler einen eindeutigen Weg der Datenspeicherung gefunden. Alle Daten verbleiben in der Wohnung. Alarmmeldungen, die auf Werte zurückzuführen sind, die eine Abweichung von alltäglichen Mustern ergeben, werden nur an die Personen verschickt, die von dem Nutzer der LOC. Produkte benannt werden. Zugleich ist der Nutzer darüber aufzuklären, dass er die Produkte zu jedem Zeitpunkt abschalten kann.

Im Folgenden wird der oben beschriebene „Bodenradar“ als LOC.BASE bezeichnet; LOC.SENS ist das bekannte Sensorsystem zur automatischen Alarmierung bei möglichen Notsituationen.

8.2

Einwilligung der Nutzer bei der Inbetriebnahme von LOC.SENS und LOC.BASE

8.2.1

Schriftliche Einwilligung zur Datenerhebung

Wie bereits einführend beschrieben, ist eine schriftliche Einwilligungserklärung des Nutzers einzuholen. Diese muss vom Nutzer freiwillig unterzeichnet werden, nachdem er umfänglich zu den Funktionalitäten des Systems und zu der Notwendigkeit der Erhebung, Verarbeitung und Nutzung der Daten informiert wurde. Die Einwilligung des Klienten muss in jedem Fall **zeitlich vor der Inbetriebnahme** der Schutzsysteme LOC.SENS oder LOC.BASE geschehen und somit **vor** einer möglichen Datenerhebung durch die Systeme erfolgen.

Zudem wurde bei der Entwicklung von LOC.SENS und LOC.BASE streng darauf geachtet, dass bei diesen Schutzsystemen alle Daten zu Raumaktivitäten/ Raumnutzung, Temperatur und Nutzung der Lichtquellen in der wohnungseigenen Basisstation auf einem Datenstick verbleiben. Diese Datenspeicherung kann jederzeit verhindert werden. Dazu wird der Datenstick entfernt und eine Datenspeicherung ist nicht mehr möglich. Das Auslesen der Daten ist zudem nur mit einer speziellen Software möglich. In die Nutzung dieser Software muss der Nutzer von LOC.SENS und LOC.BASE ebenfalls einwilligen und auch diese Einwilligung kann er jederzeit zurückziehen oder für andere Personen freigeben. Die Löschung der bisherigen Freigabe ist zu dokumentieren und zu hinterlegen.

Ein kurzer Einblick in die Funktionalität von LOC.SENS und LOC.BASE verdeutlicht weitere softwaretechnische Anforderungen an die Technik:

Das **LOC.SENS** System ermittelt kontinuierlich die aktuellen Werte und vergleicht diese Messdaten mit den persönlichen festgelegten und hinterlegten Daten. Auffällige Abweichungen zu den vereinbarten Werten werden vom **LOC.SENS** System als Hinweis auf eine mögliche Notsituation registriert.

„Leben ist Bewegung und Bewegung ist Leben“,

diesem Leitgedanken von Leonardo da Vinci folgend, wird beispielsweise ein längerer Zeitraum ohne Bewegung in der Wohnung als außergewöhnliches Ereignis bewertet. Auf diese Situation reagiert das **LOC.SENS** System zunächst automatisch mit einem internen Warnton. Diese Vorwarnstufe möchte dem Bewohner die Möglichkeit geben, auf eine Situation zu reagieren, die innerhalb der nächsten 10 Minuten zu der Versendung einer Alarmmeldung an die Vertrauensperson führen würde. Sollte dieser Signalton selbständig quittiert werden können, wertet das System diese Handlung als positives Lebenszeichen und versendet keine Alarmmeldung. Schaltet der Bewohner dieses Alarmsignal nicht ab, so wird automatisch eine Warnmeldung an die benannte Vertrauensperson oder den vertrauten Pflegedienst verschickt, da eine Notsituation vorliegen könnte. Ein Anruf bei dem Bewohner kann somit schnelle Sicherheit und Beruhigung bringen. Sollte der Anruf nicht entgegen genommen werden, können unverzüglich weitere, erforderliche Schritte eingeleitet werden.

Die Benachrichtigung erfolgt in Form einer SMS auf dem Mobiltelefon der vertrauten Person oder dem individuell gewählten Pflegedienst, die von dem Bewohner als erste Ansprechpartner festlegte.

Die beschriebene Vorwarnstufe bei LOC.SENS wird auch bei LOC.BASE integriert, da sie sich in den Feldtests mit den Probanden als wichtiger Akzeptanzfaktor herauskristallisierte. Die Angst der Nutzer, einen Fehlalarm zu erzeugen, ist immanent groß. Die Möglichkeit, das Versenden einer Alarmmeldung verhindern zu können, ist für die Nutzer sehr wichtig. Zugleich konnte die Rate der Fehlmeldungen auf unter 1% reduziert werden. Dieser Zusammenhang ist auch für die Betreiber von Notrufserviceleitstellen etc. sehr wichtig.

Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit

Im Rahmen der Installation des LOC.SENS Sets wird vom Nutzer ein Datenblatt zu Tagesgewohnheiten ausgefüllt und eine Einwilligungserklärung zur Übermittlung der Alarmmeldung an die Vertrauenspersonen zur Unterzeichnung beigefügt. Hier ist auch geregelt, dass er diese Personen jederzeit austauschen kann.

Bei dem Schutzsystem LOC.BASE (Infrarot-Bodenradar) würden die Daten ebenfalls in die Basisstation von LOC.SENS einfließen und somit ist ein identischer Schutz der persönliche Daten gegeben und eine identische Einwilligungserklärung zum Betrieb des Schutzsystems einzuholen.

8.2.2

Sicherstellung des Einsichtsfähigkeit des Nutzers in die möglichen Folgen seines Handelns

- a) Einsichtsfähigkeit liegt vor, wenn der Betroffene die Konsequenzen seines Handelns einschätzen kann; so können beispielsweise Krankheiten wie Demenz die Einsichtsfähigkeit in Einzelfällen ausschließen;
- b) Einsichtsfähigkeit setzt dabei nicht zwingend die Geschäftsfähigkeit des Klienten voraus; auch ist eine bestimmte Altersgrenze im Zusammenhang mit der Einsichtsfähigkeit nicht relevant;
- c) Im Zweifelsfall empfiehlt es sich zur Sicherstellung einer rechtmäßigen Datenerhebung, von einer fehlenden Einsichtsfähigkeit auszugehen;
- d) Fehlt es an der Einsichtsfähigkeit (z.B. aufgrund einer Erkrankung) ist eine Einwilligung des Betreuers oder gesetzlichen Vertreters des Klienten erforderlich (vgl. Lücker2012, Datenschutzkonzept SAMDY, S.3).

8.2.3

Gewährleistung der Schriftform der Einwilligungserklärung

Eine rechtskräftige Einwilligung bedarf der Schriftform, § 4a Abs.1 BDSG.

Demnach sollte es auch ein gesondertes Schriftstück sein, in dem keine weiteren Abreden getroffen sind. Somit sind auch Änderungen, beispielsweise der benannten Vertrauenspersonen bei LOC.SENS oder LOC.BASE, ohne Auswirkungen auf die Punkte der Einwilligungserklärung geben.

Bei den LOC. Schutzsystemen ist dies ein gesondertes Schriftstück, das den Klienten als Dokument zum Verbleib ebenfalls ausgehändigt wird (Dokument für den Betreiber – z.B. Notrufserviceleitstelle - und Zweitschrift für den Nutzer).

8.2.4

Gewährleistung der Freiwilligkeit der Einwilligung zur Unterschrift

- a) die Sicherstellung, dass die Einwilligung auf einer freien Entscheidung des Betroffenen beruht;
- b) dass die Einwilligung nicht auf äußerem oder innerem Zwang des Betroffenen beruht; Betroffener darf sich nicht in einer Lebenssituation befinden, die ihn praktisch dazu zwingt, in die Datenerhebung einzuwilligen;
- c) dass dem Klienten ausreichend Zeit eingeräumt wird, über die Erteilung der Einwilligung nachzudenken; dadurch soll gewährleistet werden, dass sich der Klient umfassend über das Vorhaben anhand der bereitzustellenden Informationen informieren kann;
- d) dass die Einwilligung jederzeit widerrufen werden kann; das Widerrufsrecht des Klienten sollte daher bereits in der Einwilligung erläutert und die jederzeitige Umsetzung des Widerrufs auch in technischer Hinsicht gewährleistet sein;
- f) dass zudem eine kurzfristige Gewährleistung eines Widerrufs auf Zeit bzw. eine Abschaltbarkeit der Systeme jederzeit möglich ist (vgl. Lücker2012, Datenschutzkonzept SAMDY, S.4).

Analyse relevanter Fragen des
Datenschutzes, der
Datensicherheit und der
Systemicherheit

8.2.5

Umfassende Informationen des Klienten zu den Schutzsystemen und zur Notwendigkeit der Erhebung von Daten zur Versendung von Alarmmeldungen

- a) Der Betroffene muss in die Lage versetzt werden, Beweggrund, Ziel und Folgen der Datenerhebung, Verarbeitung und Nutzung vollständig und korrekt abschätzen zu können;
- b) Daher kann es nicht ausreichend sein, wenn dem Betroffenen Informationen erst auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden; Informationsbereitstellung ist Bringschuld der verantwortlichen Stelle;
- c) Eine umfassende und exakte Darstellung aller von dem Klienten zu erhebenden Daten hat zu erfolgen; es darf keinerlei Daten geben, deren Erhebung, Verarbeitung und Nutzung dem Klienten unbekannt ist;
- d) Es bedarf einer umfassenden **Information** des betroffenen Klienten **über den Zweck** der Datenerhebung, Verarbeitung und Nutzung (vgl. Lücker 2012, Datenschutzkonzept SAMDY, S.5).

Dem Nutzer der LOC.AAL Systeme wird eine Bedienungsanleitung ausgehändigt, die ihn in übersichtlicher Form mit den wichtigsten Funktionen des Schutzsystems vertraut macht und ihm einen Einblick in die zugesicherte Sicherheit seiner Daten gibt.

8.2.6

Datenschutzrechtliche Verpflichtung der Mitarbeiter z.B. einer Notrufserviceleitstelle (NSL) oder des Pflegedienstes

Innerhalb dieser Organisationen ist sicherzustellen, dass die Mitarbeiter entsprechend datenschutzrechtlich eingebunden sind. Dazu muss eine schriftliche Verpflichtung zur Einhaltung der datenschutzrechtlichen Bestimmungen der Mitarbeiter, die mit den Daten arbeiten, unterzeichnet werden. Diese schriftliche Hinterlegung der Verpflichtung muss in der Personalakte erfolgen.

Es muss eine Unterweisung und Schulung aller Mitarbeiter im Hinblick auf die Sensibilisierung des Umganges mit Daten und zum Datenschutz erfolgen.

Eine Wiederholung der Unterweisung und Schulung aller Mitarbeiter durch benannte Personen in den Unternehmen muss sichergestellt sein.

Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit

8.2.7

Fazit Einwilligung der Nutzer

Es bestehen umfangreiche Anforderungen an die Transparenz der Erhebung, Verarbeitung und Nutzung von Daten, die bei AAL Systemen anfallen. Für die LOC.AAL Produkte der locate solution wurde eine deutliche Transparenz des Nutzens in die eingesetzten Komponenten angestrebt und erreicht. Zugleich wird der Zweck der Datenverarbeitung verdeutlicht. Das Versenden der Alarmmeldung wird nur an benannte Personen gewährleistet; die Daten hierfür ergeben sich aus einem Vergleich der angefallenen Daten, die nicht mit verschickt werden. Der Nutzer hat zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit, die Datenspeicherung zu unterbrechen und die Systeme eigenständig abzuschalten. Mit diesen Anforderungen wird dem Nutzer das vollumfängliche Recht auf Selbstbestimmung gewährt.

(Quellen: Bundesdatenschutzgesetz; Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (2010). Juristische Fragen im Bereich altersgerechter Assistenzsysteme; Kanzlei Lücker (2012). SAMDY Gutachten zu Datenschutz und Datensicherheit.)

8.3

Systemsicht und Aufbau

Die oben beschriebene Systemarchitektur ist nach eingehender Analyse der angewandten System Modelle bedenkenlos. Alle Teilsysteme berücksichtigen die gültigen Datenschutz- und Datensicherheits- Anforderungen.

Legt man die folgenden Kurzdefinitionen zum Thema Datenschutz als Vergleich zu Grunde, so sind in der o.g. Struktur die geforderten Merkmale berücksichtigt:

„Datenschutz und Datensicherheit sind nicht nur in Deutschland, sondern international Akzeptanzkriterien für IT-Systeme. Normenklare Gesetze, selbstverpflichtende Codes of Conduct sowie insbesondere datenschutzgerecht gestaltete AAL-Systeme können nicht nur national zur Stärkung der Rechtsicherheit bei allen Beteiligten führen, sondern auch ein attraktiver Wettbewerbsfaktor auf dem Weltmarkt sein.

Das ärztliche Berufsrecht schränkt eine automatische Erhebung und Weitergabe medizinischer Daten relativ stark ein. Eine reine Fernbehandlung ist zurzeit verboten. Dies ist zu überdenken.

Soll AAL-Technik in das Gesundheitssystem integriert werden, muss dies auch im Bereich der Vergütungsregelungen der ärztlichen Gebührenordnungen erfolgen.

Bei der Einbindung von internationalen Akteuren sind jeweils Fragen nach dem anwendbaren Recht und der Gerichtsbarkeit insbesondere in Bezug auf Datenschutzrecht und ärztliches Berufsrecht zu klären.

Haftungsrechtlich ist angesichts der vielen Teilverantwortlichkeiten die Frage herauszuheben, ob eine verschuldensunabhängige Haftung des Datenverarbeiters einzuführen geboten ist oder zumindest Beweislastleichterungen für die Betroffenen vorgesehen werden sollten.

Analyse relevanter Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Systemsicherheit

Mögliche Zugriffsrechte der Strafverfolgungsbehörden auf AAL-Daten sollten klar geregelt sein. Hier ist von Bedeutung, inwieweit ein Beschlagnahmeschutz für die Gesundheitsdaten greift.

Eine diskriminierende bzw. missbräuchliche Nutzung von AAL-Datenbeständen im Versicherungsverhältnis ist zu verhindern.“ [Rust ULD 2011]

„Unter Datenschutz versteht man den Schutz personenbezogener Daten vor Missbrauch, oft im Zusammenhang auch mit dem Schutz der Privatsphäre. Zweck und Ziel des Datenschutzes ist die Sicherung des Grundrechts auf informationelle Selbstbestimmung der Einzelperson. Jeder soll selbst bestimmen können, wem er wann welche seiner Daten und zu welchem Zweck zugänglich macht.

Personenbezogene Daten sind gemäß § 3 Abs. 1 BDSG „Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer natürlichen Person“.

Der stetig zunehmenden Erhebung, Speicherung, Weitergabe, Vernetzung und Nutzung von Daten durch fortschreitende Technologisierung (Email, Internet, Mobiltelefone, soziale Netzwerke, Kundenkarten etc.) steht eine gewisse Gleichgültigkeit weiterer Teile der Bevölkerung, aber auch auf Unternehmensebene entgegen, in deren Augen Datenschutz keinen oder nur einen geringen Stellenwert hat.

Die weltweite Vernetzung und eine Verlagerung von Daten in Länder, in denen deutsche und europäische Schutzgesetze keine Gültigkeit haben, machen Datenschutz oft wirkungslos oder erschweren diesen zumindest. Von daher geht es beim Thema Datenschutz mittlerweile nicht mehr um die reine Datensicherheit z.B. durch technische Hilfsmittel, sondern auch um eine effektive Durchsetzung von Datenschutz.“ [Sascha Kuhrau 2010]

Auch die technischen Umsetzungen der einzelnen Kommunikationsschnittstellen sind nach den gültigen PKI und Verschlüsselungsnormen realisiert. Dieses wurde in mehreren Treffen der Entwickler und Workshops begutachtet und analysiert.

Alle relevanten Systeme wurden erst einzeln und dann deren Wirkweise im Gesamtverbund untersucht. Im Vorfeld haben wir das etablierte LOC.Sens System als Grundlage vorgestellt. Dieses System wurde in Zusammenarbeit mit dem ULD als Referenz für AAL Lösungen benannt. Ein wesentlicher Teil des Systems ist die Selbst-Bestimmtheit (vgl. oben) sowie die Datenhaltung innerhalb der Wohnung. Es werden keine Life-Daten nach Außen gesendet sondern nur relevante Abweichungen die einen Alarm generieren. Hierzu zählt u.a. die Bewegungslosigkeit innerhalb einer Wohnung. Dieses Design wurde an den relevanten Stellen durchgängig realisiert.

Die Interaktionsmodule wurden nach dem aktuellem Stand der bekannten WEB Portale integriert. Auch hier wurden die Grundsätze des BSI Grundschutzes berücksichtigt.

9

Analyse relevanter ethischer Aspekte bei der Umsetzung des Projekts (Unterauftrag)

Analyse relevanter ethischer Aspekte bei der Umsetzung des Projekts (Unterauftrag)

Im Rahmen des Projektes wurde an das SIBIS-Institut für Sozialforschung und Projektberatung GmbH ein Unterauftrag zur Analyse der ethischen Aspekte des Projekts SMILEY vergeben. Im Folgenden ist die Zusammenfassung des Gutachtens dargestellt (Meyer, Sibylle & Eberhardt, Birgid. Ethische Implikationen des Projektes SMILEY, (Seite 21-24), Berlin 2012).

9.1

Die Heterogenität des Alters erfordert individualisierbare, modulare Services.

Lebensqualität kann man nicht verobjektivieren. Systeme, die die Lebensqualität steigern wollen, müssen bei der subjektiven Befindlichkeit ansetzen und diese zum Ausgangspunkt nehmen. Dies ist im Projekt SMILEY erfolgt (siehe Anforderungsanalyse der Humboldt Universität). Daraus sollten modulare Services abgeleitet werden, die auf die unterschiedlichen Lebensstile und Bedürftigkeit angepasst werden können. Die Autorinnen empfehlen, stärker noch als bisher zu berücksichtigen, dass Altern ein lebenslanger biographischer Prozess ist. Die modularen Technikpakete und Systeme müssen sich ebenfalls den Veränderungen im Alterungsprozess anpassen. Eine adäquate Antwort auf diese Anforderung sind frei kombinierbarer AAL-Module, aus denen sich „tailor sized“ Lösungen für die jeweilige spezifische Situation des Nutzers zusammensetzen lassen und die auf den Alterungsprozess angepasst werden können.

9.2

SMILEY sollte sich dem Wohn- und Lebensstil der Nutzer anpassen

Bei der Implementierung eines AAL-Systems muss gewährleistet werden, dass die Anschaffung des technischen Equipments (Sensoren, TV-Zusatzgeräte, Tablets, Smartphones, Kabel, Antennen, etc.) keine unerwünschte Anpassung des Wohn- und Lebensstils des Kunden an die technischen Erfordernisse der neuen Systeme erzwingt. Dies erfordert, bereits bei der Entwicklung von SMILEY die Alltagsgewohnheiten, Lebens- und Wohnstile der adressierten Nutzergruppen einzubeziehen. Dies gilt nicht nur für die intendierten Folgen des Systems, sondern ebenfalls für seine nichtintendierten Auswirkungen: schwer zu verlegende Kabel, provisorische Steckdosen, Nichtpassung in bestehende Wohnzimmerschrankwände etc. AAL-Technologien müssen sich den Kunden anpassen – nicht umgekehrt.

9.3

Die Balance halten zwischen Unterstützung und Überversorgung

Die Zielsetzung von SMILEY, ältere Menschen in ihrer selbständigen Lebensführung zu unterstützen, ist grundsätzlich positiv zu bewerten. Jedoch sollte sich das Projekt die Frage stellen, ob SMILEY die noch vorhandenen kognitiven, mentalen und motorischen Ressourcen von Patienten und Patientinnen stärkt oder schwächt und inwieweit

SMILEY verhindert, dass (sicher nicht intendiert) es zu erlernter Hilflosigkeit und/ oder verstärkter Abhängigkeit kommt.

Analyse relevanter ethischer
Aspekte bei der Umsetzung des
Projekts (Unterauftrag)

9.4

Unterstützung heißt, auch die Integrität der älter werdenden Person stärken

Inwieweit können AAL-Systeme wie SMILEY dazu beitragen, die Integrität des Menschen zu unterstützen und sein genuines Bedürfnis nach Sinn, Generativität sowie Teilhaben an sozialen und gesellschaftlichen Bezügen beantworten? Aus Sicht der Autorinnen ermöglicht die SMILEY-Serviceplattform prinzipiell, die Potenziale und Ressourcen älterer Menschen zu stärken und ihr Erfahrungswissen in die Gesellschaft einzubinden. Dies wäre zum Beispiel durch die Teilnahme an ehrenamtlichen, kulturellen, sportlichen oder politischen Tätigkeiten möglich. Diese Chance könnte bei der Ausgestaltung der SMILEY-Services einbezogen werden und folglich nicht nur haushaltsnahe Dienste sondern ebenfalls Services entwickelt werden, die die soziale Einbindung der Senioren und ihr Engagement fördern.

9.5

Gesundheits-Monitoring: Abwägen zwischen Freiheit und Sicherheit

Die Abwägung zwischen den Bedürfnissen der Betroffenen nach Sicherheit und gleichzeitiger Freiheit ist ebenso schwierig wie das Abwägen zwischen der Verantwortung der Angehörigen und dem Persönlichkeitsrecht der Betroffenen. Dies gilt umso mehr, als der kognitive Zustand der Betroffenen sich im Verlauf des Alterungsprozesses verändert: die geforderte Interessensabwägung müsste also im Verlauf des Alterungsprozesses immer wieder neu abgewogen werden.

Zu berücksichtigen ist ferner, dass mit dem Festhalten an der häuslichen Versorgung (z.B. mit Unterstützung von Monitoring-Systemen) die Abhängigkeit von mitbetreuenden Angehörigen oder anderen informellen Betreuerinnen zunimmt. Diese durch AAL hervorgerufenen (verstärkten) Abhängigkeiten sollte bei der Implementierung von SMILEY in der Konzeption der dahinterliegenden Services mitgedacht werden.

9.6

Erforderlich ist eine adäquate Dienstleistungsstruktur im Hintergrund

Die Einführung von AAL-Technologien im häuslichen Bereich ist in jedem Falle in vorhandene Netzwerke zu integrieren. Sind diese nicht vorhanden, müssen neue AAL-Netzwerke geschaffen werden. Weiterhin sind klare Regelungen zu treffen, wer in diesen Hintergrundstrukturen welche Verantwortung übernimmt, wer für welchen Aspekt des Monitorings zuständig ist und wie die Schnittstellen der Kooperation der beteiligten Personengruppen definiert sind.

Hier geht es um Verantwortung für das sachgemäße Ausführen der implementierten Services, z.B. dem Übertragen von Vitaldaten in korrekter Form. Weiterhin um die Verantwortung im rechtlichen Sinne, etwa für etwaige auftretende Mess- und Übertragungsfehler, das Einhalten datenschutzrechtlicher Bestimmungen etc.

9.7 Callcenter-Lösungen unterliegen hohen Qualitätsanforderungen

Ein spezielles Problem entsteht, wenn in einem Monitoring-System zwischen Patient und ärztlicher Kontrolle ein Callcenter geschaltet wird. Dies ist in verschiedenen Projekten zum Verhaltens- und Aktivitätsmonitoring von Betroffenen der Fall, die gleichzeitig in dauerhafter ärztlicher Behandlung sind (Herzinsuffizienz, Diabetes, Bluthochdruck, Schlaganfallnachsorge). Es ist anzunehmen, dass auch für SMILEY ein zwischengeschaltetes Callcenter erforderlich sein dürfte.

Die Qualität solcher Betreuungsmodelle hängt wesentlich von der Qualifikation der Betreuenden, der einfühlsamen und flexiblen Kommunikation mit den älteren Menschen und der genauen Definition der Schnittstellen zwischen menschlicher Betreuung, technischem Support und medizinischer Expertise ab.

9.8 Datenerfassung – Datenschutz: nicht zu viel und nicht zu wenig

Hier gilt es, jeweils spezifische Abwägungen zu treffen zwischen einer erhöhten Sicherheit und einer geschwächten Privatsphäre. Die in SMILEY nötige Datenerfassung ist strikt auf jene Daten zu begrenzen, die für die vom System unterstützten Aktivitäten notwendig sind. Eine kontinuierliche Registrierung von Parametern ist möglichst zu minimieren; wo dies möglich ist, sollte den Nutzern die Möglichkeit gegeben werden, die Technik abzuschalten. Auch sollte die Verfügung über Daten nach Maßgabe der pflegerischen Erfordernisse zeitlich begrenzt werden.

9.9 Einfache Bedienung und Datensicherheit – wie vereinbaren?

Zumeist wird das Thema Datenschutz unter dem Aspekt des unerlaubten Zugriffs auf Daten behandelt. Daten dürfen nur autorisierten Personen zugänglich gemacht werden. Private Daten sind vor unerlaubten Zugriffen zu schützen, jedoch muss dennoch ein Zugriff auf die Daten von außen möglich sein, z. B. in Notsituationen. Ein grundsätzlicher Konflikt besteht zwischen Datensicherheit und einfacher Bedienbarkeit. Diese wird häufig zu schnell im Sinne der Bedienbarkeit entschieden, ohne dabei die datenschutzrechtlichen Schwachstellen sorgfältig ins Kalkül zu ziehen. Umgekehrt erschweren komplizierte PIN-Eingaben den ältesten, häufig wenig technikaffinen Nutzergruppen den Zugang zu ihren eigenen Daten, der aber gerade für sie von Nutzen sein könnte. Das Abwägen von hohen Datenschutzerfordernissen und einfacher Bedienbarkeit des SMILEY-Systems ist eine schwierig abzuwägende Entscheidung, die in der Schlussphase des Projektes mit einbezogen werden sollte.

9.10 In jedem Falle nötig: Information und Einverständniserklärung

Die Etablierung von AAL-Systemen setzt die explizite Zustimmung der Kunden vor-aus (Informed Consent), die auf einer umfassenden Information beruht. Insbesondere wenn in einem System verschiedene Sensoren zusammenspielen und in dieser Zusammenschau Verhaltensdaten generieren, reicht es nicht aus, dem Kunden klar zu machen, welchen Sinn/ Nutzen das für ihn haben könnte. Vielmehr ist er darüber

aufzuklären, welche Daten wohin übertragen werden, welche Daten wem zur Verfügung gestellt werden, wie lange welche Daten gespeichert und wann sie gelöscht werden. Dem Kunden ist die Einbettung des häuslichen Monitorings in die entsprechenden AAL-Dienstleistungsstrukturen nicht vertraut. Dies bedeutet, ebenfalls über die Art der Dienstleistungsvermittlung im Hintergrund und die hieran beteiligten Akteure aufzuklären. In welcher Tiefe und Differenzierungsgrad dies geschehen muss, ist eine nicht hinreichend geklärte Forschungsfrage.

Analyse relevanter ethischer
Aspekte bei der Umsetzung des
Projekts (Unterauftrag)

9.11

Die Ablehnung des Kunden ist zu respektieren

Der Kunde sollte ebenfalls darüber aufgeklärt werden, dass er sich auch gegen AAL entscheiden könnte. Eine solche Entscheidung ist in jedem Fall zu respektieren. Weiterhin sollten Betroffene und ihre informellen Betreuerinnen die Möglichkeit haben, die Verwendung von komplexen AAL-Systemen im häuslichen Bereich nach einer Zeit der Eingewöhnung und Erfahrung wieder aufzugeben, bzw. deren Installierung sollte diese Option voraussetzen. Solche Rücktrittsstrategien dürfen nicht mit negativen (finanziellen) Folgen für die Betroffenen verbunden sein. Hierfür geeignete Strategien und Vertragsgestaltungen zu entwickeln, ist ein wichtiges, jedoch noch wenig berücksichtigtes Thema in der AAL-Community.

Betroffene, die sich nicht zu einer Nutzung durchringen können bzw. die nach einer Zeit der Eingewöhnung darauf bestehen, die AAL-Systeme wieder abzubauen, dürfen dadurch keine Nachteile bezüglich ihrer pflegerischen Weiterbetreuung erwachsen.

Einer solchen Ablehnung sollte eine eingehende Beratung hinsichtlich deren Folgen voran gehen.

9.12

Zeitlich befristeter Informed Consent – besonders in Grenzbereichen hilfreich

Bei Abschluss der Einverständniserklärung muss geklärt werden, ob der Betroffene sozial und mental in der Lage ist, die mit der Installierung der Technologie verbundenen Aufgaben wahrzunehmen. Ein solcher Informed Consent ist insbesondere für Menschen mit kognitiven Einschränkungen oder Personen mit psychischen Störungsbildern schwierig. Zur technikunterstützten Überwachung von nicht einwilligungsfähigen und besonders verletzlichen Personen sind spezielle Vorkehrungen zu treffen. Diese Vorkehrungen, die in der Ethikdiskussion zum state of the art zählen, scheinen den Autorinnen nicht hinreichend: Aufgrund der im Alter zu erwartenden Veränderungen der kognitiven und emotionalen Befindlichkeiten schlagen sie vor, die Einverständniserklärung zeitlich zu befristen und regelmäßig zu wiederholen (z. B. jährlich). Weiterhin wäre es sinnvoll über Verfahren nachzudenken, die - ähnlich einer Patientenverfügung - den Umgang mit neuen Assistenzsystemen zu einem frühen Zeitpunkt grundsätzlich klären hilft.

Bislang wurden in der internationalen AAL-Diskussion noch keine derartigen Prozeduren des Informed Consent entwickelt. Es wäre nicht nur für das Projekt SMILEY, sondern für den gesamten Forschungsbereich weiterführend, wenn eine solch innovative Form der Einverständniserklärungen entwickelt werden könnte.

9.13

Die Soziale Folgen von SMILEY nicht vergessen

Analyse relevanter ethischer
Aspekte bei der Umsetzung des
Projekts (Unterauftrag)

Hier geht es um die intendierten und vor allem auch um die nichtintendierten Folgen der entwickelten Dienstleistung, insbesondere: Welche Konsequenzen entstehen, wenn die Verantwortung für die Überwachung und Qualität der Betreuung an Maschinen sowie Dienstleister im Hintergrund überantwortet würden? Wo bleibt die Dimension unserer Leiblichkeit, auch der Leiblichkeit zwischenmenschlicher Kommunikation und Beziehungen (z.B. Körperkontakte), wenn die Kommunikation zwischen Betroffenen, ihren Angehörigen und Betreuern zunehmend digitalisiert und face-to-face- Kontakte auf Videokonferenzsysteme und Computersimulationen transferiert werden?

9.14

Last but not least: Bezahlbarkeit für Jedermann?

Sinnvolle unterstützende Technologien, deren Wirksamkeit nachgewiesen ist, sollten im Sinne einer Teilhabegerechtigkeit im öffentlichen Gesundheitswesen zugänglich gemacht werden. Es ist zu fragen, was erforderlich ist, um den Zugang aller Betroffenen zu assistiven Technologien zu gewährleisten bzw. Benachteiligungen zu vermeiden. Die Klärung dieser Fragen würde das hier vorgelegte Gutachten sprengen; sie zu beantworten gehört jedoch zu einem verantwortungsvollen und ethisch motivierten Handeln im Bereich AAL.

10.1

Warum muss es ein geeignetes Geschäftsmodell geben?

Um Geschäftsmodelle im Bereich Ambient Assisted Living zu beschreiben, müssen besondere Anforderungen in Bezug auf die Definition eines Geschäftsmodells erfüllt werden. Somit befassen sich die folgenden Absätze mit dem Begriff Geschäftsmodell und seiner Definition in der Literatur sowie einer qualifizierten Definition für den Kontext AAL.

10.1.1

Historische Entstehung des Begriffs „Geschäftsmodell“

Der Ursprung des Begriffs Geschäftsmodells als Konzept in der Praxis oder Wissenschaft ist heute noch nicht endgültig gelöst (Bieger & Reinhold, 2010). Markides (2006) bezieht sich auf Veröffentlichungen von Peter Drucker in den 1950er Jahren, die den Begriff "Logik der Wirtschaft" einstellen, die als Vorläufer des Geschäftsmodells ein Konzept in der zeitgenössischen Management-Theorie konzipiert wird. Laut Osterwalder, Pigneur und Tucci (2005) wurde der Begriff Geschäftsmodell als solches erstmals 1957 in einer wissenschaftlichen Arbeit (Bellman, Clark, Craft, Malcolm & Ricciardi, 1957) erwähnt und 1960 im Titel einer wissenschaftlichen Arbeit (Jones, 1960) verwendet. Wissenschaftler mit dem Schwerpunkt Informationssysteme und Wirtschaftsinformatik sehen die Herkunft in Konzepten auf dem Gebiet der Computer- und Systemmodellierung in den 1970er Jahren (Wirtz, 2010). Allerdings waren zu Beginn die Grenzen eines Geschäftsmodells nicht klar festgelegt. Erst im Rahmen der E-Commerce Diskussion zu Beginn der 1990er Jahre wurde der Begriff populär und in der Business-Welt (Schweizer, 2005) wahrgenommen.

Seitdem wurde der Begriff vorwiegend von Praktikern und Investoren diskutiert und explizit definiert (Chesbrough & Rosenbloom, 2002; George & Bock, 2011; Schweizer, 2005; Teece, 2010). In diesem Zusammenhang weist Wirtz (2010) auf die lange konzeptionelle Entwicklung des Konzepts Geschäftsmodell hin, das immer wieder von verschiedenen Trends geprägt und aus verschiedenen Denkrichtungen betrachtet wurde. Dies wird auch von anderen Autoren wie Samavi, Yu und Topaloglou (2009), Osl et al. (2008) und Osterwalder et al. (2005) unterstützt, die verschiedene Geschäftsmodellkategorien und -ansätze beschreiben.

10.1.2

Definition des Begriffs Geschäftsmodell/ Business Model

Nach Schweizer (2005), bezieht sich "business" auf ein Unternehmen, das Geschäfte mit dem Zweck der Gewinnerzielung durchführt, während der Begriff "model" eine vereinfachte Beschreibung oder Darstellung eines Systems aus verschiedenen Elementen und den Beziehungen zwischen ihnen ist. Folglich definiert Schweizer das Geschäftsmodell als den Versuch, ein integriertes und konsistentes Bild eines Unternehmens zu generieren, mit dem es Umsätze generieren will. In ähnlicher Weise sehen dies Osterwalder et al. (2005, S. 10), die ein Geschäftsmodell wie folgt definieren:

"A business model is a conceptual tool that contains a set of elements and their relationships and allows expressing the business logic of a specific firm. It is a description of the value a company offers to one or several segments of customers and

of the architecture of the firm and its network of partners for creating, marketing, and delivering this value and relationship capital, to generate profitable and sustainable revenue streams."

10.1.3 Zugrundeliegendes Geschäftsmodell Canvas

Das Geschäftsmodell Canvas basiert auf neun „Bausteinen.“ Jeder einzelne dieser Aspekte wird im Folgenden näher erläutert. Die Bausteine tragen folgende Bezeichnungen: Neben dem Baustein Kundensegmente gibt es die Aspekte Wertversprechen, Kanäle, Nutzerverhältnisse, Hauptpartnerschaften, Hauptressourcen, Hauptaktivitäten, Einkommensströme und Kostenstruktur (Osterwalder & Pigneur, 2009).

10.1.3.1 Kundensegmente

Der Baustein „Kundensegmente“ definiert verschiedene Gruppen von Personen oder Organisationen, die angesprochen und bedient werden sollen. Diese Kunden müssen anhand ihrer gemeinsamen Bedürfnisse, Verhaltensweisen und anderer Faktoren in bestimmte Segmente kategorisiert werden. Ein Geschäftsmodell kann eines oder mehrere Segmente ansprechen. Nach der Entscheidung, welche Segmente bedient und welche ignoriert werden sollen, kann ein Geschäftsmodell unter der Voraussetzung guter Kenntnisse der spezifischen Kundenbedürfnisse vorsichtig erstellt werden. Verschiedene Kundengruppen können als voneinander unabhängige Segmente definiert werden, wenn die folgenden fünf Kriterien erfüllt sind (Osterwalder & Pigneur, 2009):

- Ihre Bedürfnisse benötigen und rechtfertigen ein individuelles Angebot.
- Sie können über verschiedene Verteilungskanäle erreicht werden.
- Sie haben substanziell unterschiedliche Profitmöglichkeiten.
- Sie sind bereit, für verschiedene Aspekte des Angebots zu zahlen.

Osterwalder und Pigneur (2009) andererseits unterscheiden zwischen verschiedenen Typen von Kundensegmenten: Geschäftsmodelle, die sich auf den *Massenmarkt* konzentrieren, unterscheiden nicht zwischen verschiedenen Kundensegmenten, sondern richten sich an eine große Gruppe von Kunden mit größtenteils ähnlichen Bedürfnissen und Problemen. Andererseits beziehen sich Geschäftsmodelle, die sich an *Nischenmärkte* richten, auf ein spezielles Kundensegment und legen einen Fokus auf sehr spezielle Anforderungen. *Segmentierte* Geschäftsmodelle unterscheiden zwischen Marktsegmenten mit leicht unterschiedlichen Bedürfnissen und Problemen, ein *gefächertes* Geschäftsmodell bedient zwei voneinander unabhängige Kundensegmente und *vielseitige* Geschäftsmodelle bedienen zwei (oder mehr) zusammenhängende Kundensegmente.

10.1.3.2 Wertversprechen

Der Aspekt „Wertversprechen“ beschreibt die Produkte und Dienstleistungen, die Werte für ein spezifisches Kundensegment generieren, und löst somit die Probleme von Kunden oder befriedigt ihre Bedürfnisse (Osterwalder & Pigneur, 2009). Er ist auch als Kundenwertversprechen (Johnson, Christensen & Kagermann, 2008) bekannt. Jedes Wertversprechen besteht aus Produkten oder Dienstleistungen, die darauf abzielen,

den Ansprüchen eines bestimmten Kundensegments zu entsprechen. Während einige Wertversprechen innovativ sind und neue oder durchschlagende Angebote enthalten, ähneln andere den am Markt existierenden Angeboten, unterscheiden sich von diesen aber durch hinzugefügte Eigenschaften oder Attribute. Diese Werte können quantitativ sein, bspw. Preis, Geschwindigkeit der Dienstleistung und Risikoreduzierung, oder qualitativ, bspw. Neuartigkeit, Erreichbarkeit und Kundenerfahrung (Osterwalder & Pigneur, 2009).

10.1.3.3 Kanäle

Der Baustein „Kanäle“ beschreibt, wie ausgewählte Kundensegmenten angesprochen werden sollen, um ein Wertversprechen zu liefern. Die Kanäle können in fünf Phasen unterteilt werden, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Kanaltyp		Phase				
Eigener Direkt	Verkäufer	Aufmerksamkeit	Evaluation	Erwerb	Lieferung	Nach Verkauf
	Onlineverkauf	Wie steigern wir die	Wie helfen wir Kunden dabei, das	Wie er-möglichen wir	Wie liefern wir ein	Wie er-möglichen wir
	Eigene Filialen	Aufmerksamkeit der	Wertver-sprechen unserer	bestimmte	sprechen an unsere	unseren
Partner Indirekt	Partnerfilialen	Produkte und Services unserer Kunden?	Firma ein-zuschätzen?	Produkte und Services zu erwerben?	Kunden aus?	Hilfe nach dem Kauf?
	Großhändler					

Phaseneinteilung,
Quelle: Osterwalder und
Pigneur (2009, S. 27)

10.1.3.4 Nutzerverhältnisse

Der Begriff „Nutzerverhältnisse“ bezeichnet die Arten von vorhandenen Verhältnissen mit spezifischen Kundensegmenten. Daher muss der Typ des Verhältnisses mit jedem Kundensegment spezifiziert werden. Verhältnisse können durch die folgenden Beweggründe zustande kommen: Neukundengewinnung, Kundenbindung oder Umsatzsteigerung. Außerdem gibt es verschiedene Kategorien von Kundenverhältnissen, die nebeneinander in einem Verhältnis zu einem bestimmten Kundensegment bestehen können (Osterwalder & Pigneur, 2009).

- *Persönliche Unterstützung* bezeichnet ein Verhältnis, das auf persönlichem Kontakt basiert, wobei der Kunde mit einem echten Kundenbetreuer kommunizieren kann, um während des Kaufprozesses oder nach dem Kauf Unterstützung zu erhalten.
- *Zugehörige persönliche Unterstützung* ist ein Verhältnis, das einen Kundenbetreuer einem individuellen Kunden zuordnet, und beschreibt den vertraulichsten Typ eines Verhältnisses, der in der Regel über eine lange Zeitspanne aufgebaut wird.
- *Selbsthilfe* beschreibt einen Typ von Verhältnis, bei dem die Firma kein direktes Verhältnis zu Kunden hat, sondern alle nötigen Mittel mitliefert, so dass Kunden sich selbst helfen können.

- *Automatisierte Services* sind ein Typ von Dienstleistung, der eine kompliziertere Form der Kunden-Selbsthilfe mit automatisierten Prozessen kombiniert. Diese automatisierten Prozesse erkennen individuelle Kunden und ihre Charakteristika und bieten Informationen bezüglich vorhandenen Bestellungen oder Transaktionen an.
- *Communities* zielen darauf ab, die jeweiligen Firmen ihren Kunden zu verknüpfen, um diese besser zu verstehen und Verbindungen zwischen den Community-Mitgliedern herzustellen.

Mitbegründung erfüllt den Zweck, dass Kunden zur Mitbegründung von Wert hinzugezogen werden, damit sie bei der Erstellung von neuen und innovativen Produkten mitwirken.

10.1.3.5 Hauptpartnerschaften

Der Begriff der „Hauptpartnerschaften“ beschreibt das Netzwerk von Anbietern und Partnern. Es kann generell zwischen vier Typen von Partnerschaften unterschieden werden (Osterwalder & Pigneur, 2009):

- *Strategische Allianzen* zwischen Nicht-Konkurrenten,
- „*Coopetition*“ (*Kooperation und Kooperation*) als strategische Partnerschaft zwischen Konkurrenten,
- *Joint Ventures*, um neue Geschäfte zu entwickeln,
- *Käufer-Verkäufer-Verhältnisse*, um zuverlässige Verkaufszahlen zu gewährleisten.

Um Partnerschaften aufzubauen, kann zwischen drei Arten unterschieden werden. Der Verhältnistyp *Optimierung und Skalenerträge* zielt auf die Allokation von Ressourcen und auf Aktivitäten ab, die zur Kostenreduzierung getätigt werden, da keine Organisation alle benötigten Anlagen selbst besitzen kann. Durch die Nutzung des Verhältnismodells *Reduzierung von Risiko und Unsicherheit* versuchen Unternehmen, ihr Risiko in einem kompetitiven Umfeld, das sich durch Unsicherheit auszeichnet, zu verringern. *Akquisition von bestimmten Ressourcen und Aktivitäten* hat die Ausweitung der Fähigkeit eines Unternehmens zum Ziel, auf die Unterstützung bei bestimmten Betriebsmitteln und die Durchführung bestimmter Aktivitäten durch andere Unternehmen vertrauen zu können.

Dennoch gibt es keine Notwendigkeit für eine Firma, die Kontrolle über ihr Angebot abzugeben, egal welcher Typ von Verhältnis ausgewählt wird (Esch & Langner, 2003).

10.1.3.6 Hauptressourcen

Das Konzept „Hauptressourcen“ definiert die wichtigsten Bestandteile, die benötigt werden, um ein Geschäftsmodell aufzubauen. Hauptressourcen können wie folgt kategorisiert werden (Osterwalder & Pigneur, 2009), indem zwischen physischen, intellektuellen, menschlichen und finanziellen Ressourcen unterschieden wird. Physische Bestandteile sind Produktionsanlagen, Gebäude, Fahrzeuge, Maschinen, Systeme, point-of-sales-Systeme und Vertriebsnetzwerke. Intellektuelle Ressourcen sind Marken, geschütztes Wissen, Patente und Copyrights, Partnerschaften und Kundendatenbanken. Menschliche Ressourcen sind Personen, die in kreativen und

wissensintensiven Geschäftsbereichen wichtig sind. Finanzielle Ressourcen sind Barvermögen, Kreditlinien oder ein Pool von Aktienoptionen zur Einstellung wichtiger Arbeitnehmer oder um finanzielle Mittel für Lieferanten zu haben.

**10.1.3.7
Hauptaktivitäten**

„Hauptaktivitäten“ beschreiben die wichtigsten Aktivitäten, die im Geschäftsmodell durchgeführt werden. Die Hauptaktivitäten können dabei wie folgt kategorisiert werden (Osterwalder & Pigneur, 2009): Produktionsaktivitäten beschreiben das Erarbeiten, die Herstellung und die Lieferung eines Produkts in großen Mengen und/oder von hoher Qualität; Problemlösungsaktivitäten werden durchgeführt, um neue Lösungen für einzelne Kundenprobleme zu lösen; plattform- und netzwerk-basierte Aktivitäten beschreiben die Pflege und Entwicklung einer Plattform als Hauptteil eines Geschäftsmodells.

**10.1.3.8
Zahlungsströme**

Der Aspekt „Zahlungsströme“ mit seiner primären Funktion als *value capture* beschreibt den von jedem einzelnen Kundensegment generierten Zahlungsstrom und ist der Kern jedes Geschäftsmodells. Es ist möglich, einen oder mehrere Zahlungsstrom/Zahlungsströme von jedem Kundensegment zu generieren (zu Knyphausen, van Hettinga, Harren & Franke, 2010).

Zahlungsströme können in direkte vs. indirekte Zahlungsströme und transaktionsabhängige vs. Transaktionsunabhängige Zahlungsströme unterteilt und daher vier möglichen Kategorien zugeteilt werden. Direkte Zahlungsströme kommen von Transaktionen mit Personen oder Unternehmen, die ein bestimmtes Produkt oder eine bestimmte Dienstleistung benutzen. Indirekte Zahlungsströme werden nicht von den Personen oder Unternehmen generiert, die den Service nutzen, sondern von einem Dritten (Herzog & Schildhauer, 2009).

Insgesamt existieren sieben Arten, Zahlungsströme zu generieren (Osterwalder & Pigneur, 2009), die auf die Unterteilungen nach Herzog und Schildhauer (2009) angewendet werden können: Abgang durch Verkauf, Nutzungsgebühren, Vermittlungsgebühren, Werbung, Grundgebühren, Verleih/Vermietung/Leasing, Lizenzierung. Allerdings wird Werbung zwei Kategorien zugeordnet, da verschiedene Formen mit unterschiedlichen Charakteristika existieren. Diese Kategorisierung wird in folgender Tabelle dargestellt.

	Direkt	Indirekt	
Transaktionsbasiert	Abgang durch Verkauf Nutzungsgebühr	Vermittlungsgebühren Werbung	Kategorisierung, Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Osterwalder und Pigneur (2009, S. 30-32) sowie Herzog und Schildhauer (2009, S. 109)
Transaktionsunabhängig	Grundgebühren Verleih/Vermietung/Leasing Lizenzierung	Werbung	

Darüber hinaus hat jeder Zahlungsstrom möglicherweise verschiedene Preismechanismen, wobei die gewählte Preismechanismus-Art das Potenzial hat, einen großen Unterschied in Bezug auf die generierten Zahlungsströme zu machen. Daher nutzen Firmen häufig Variationen und Kombinationen dieser Formen von

Zahlungsströmen. Häufig bestehen auch Interdependenzen zwischen verschiedenen Zahlungsströmen (zu Knyphausen et al., 2010).

Zusätzlich zu den generellen Zahlungsströmen einzelner Produkte und Services existiert die Möglichkeit der Quersubventionierung zwischen bestimmten Angeboten. Diesen Typ von Zahlungsstrom nennen Osterwalder und Pigneur (2009) „pattern.“ Hierbei wird in Bezug auf Quersubventionierung zwischen direkten und indirekten Zahlungsströmen unterschieden. Während im direkten Modell ein Kunde den anderen durch den Kauf eines anderen Produktes des gleichen Anbieters subventioniert, werden im indirekten Modell die Kunden durch eine dritte Partei subventioniert (zu Knyphausen et al., 2010).

Als Beispiel für ein direktes Modell im AAL-Kontext können Schritt-für-Schritt-Anschaffungen sein, bei denen der Kunde nach und nach Funktionen hinzukaufen oder -buchen kann. Durch die hohen Kosten eines kompletten Systemwechsels (zu Knyphausen et al., 2010) kann der Kunde langfristig gehalten werden (sog. Lock-in-Effekt). Auf der anderen Seite können zweiseitige Märkte als Beispiel für das indirekte Modell herhalten. Hierbei wird ein Produkt einer bestimmten Kundengruppe nur angeboten, wenn die andere Kundengruppe ebenfalls vorhanden ist.

10.1.3.9

Kostenstruktur

Die Kostenstruktur beschreibt alle Kosten, die ein Geschäftsmodell enthält. Es kann zwischen verschiedenen Kostenstrukturen unterschieden werden (Osterwalder & Pigneur, 2009): *Fixkosten* sind unabhängig von der Anzahl an Produkten, die hergestellt werden. *Variable Kosten* verändern sich proportional zur hergestellten Menge. *Skalenerträge* sind Kostenvorteile, die durch die Ausweitung der Stückzahl und das damit zusammenhängende Sinken der Durchschnittskosten entstehen. *Diversifikationsvorteile* sind Kosteneinsparungen, die durch eine breitere Aufstellung auf dem Markt entstehen.

10.1.4

Gesundheitsmärkte

Um die Produktion von AAL-Produkten zu finanzieren, können der primäre und der sekundäre Gesundheitsmarkt genutzt werden. Gersch und Schröder (2011, S. 2) nennen diese „Arenen.“ Der primäre Gesundheitsmarkt ist der Kern des deutschen Gesundheitssystems und wird durch die gesetzliche und private Krankenversicherung, durch die Pflegeversicherung, durch andere Sozialversicherungssysteme und durch den Staat finanziert (Gersch & Schröder, 2011). Diese Institutionen können die Ausgaben für medizinische Geräte wiedererstaten, wenn sie nach europäischen Richtlinien zertifiziert sind (Kindler & Menke, 1998).

Neben dem primären existiert ein sekundärer Gesundheitsmarkt, der zu einem Großteil privat finanzierte Produkte und Services aus dem Gesundheitsbereich enthält (Gersch & Schröder, 2011). Daraus ergibt sich ein großes Marktpotenzial. Wenn Kunden, die für ihr Alter oder für ihre Angehörigen vorsorgen möchten, adressiert werden, können soziale Akzeptanz und Wertsteigerungen für AAL-Lösungen realisiert werden. Die Zahlungsbereitschaft hängt somit direkt mit dem Mehrwert für Nutzer und Kunden zusammen (Balasch, 2009).

Auch wenn der primäre Gesundheitsmarkt noch den Kern des deutschen Gesundheitsmarkts bildet, gewinnt der sekundäre Gesundheitsmarkt an Bedeutung. Gleichzeitig ist der Trend zu beobachten, dass sich primärer und sekundärer Gesundheitsmarkt in der Zukunft komplementieren werden. Mithilfe der AAL-Produkte

wird sich neben dem ersten und zweiten Gebiet des Gesundheitssektors (stationär und ambulant) ein drittes Gebiet (Pflege zuhause) etablieren (Gersch & Schröder, 2011).

10.1.5 Geschäftsgelegenheiten für AAL-Lösungen

Der Großteil der AAL-Lösungen richtet sich an Personen, die in ihrer gewohnten Umgebung leben und Unterstützung oder gesundheitsbezogene Services benötigen. Wenn mittels AAL aus Privathäusern Pflegeeinrichtungen gemacht werden können, kann der Transfer in stationäre Pflegeeinrichtungen verzögert oder gar verhindert werden. Diese Vorteile können zu den Anliegen der betroffenen Personen beitragen und ihre Zahlungsbereitschaft steigern. Wenn AAL-Lösungen im eigenen Heim die Kosten der stationären Pflege unterbieten, können die Finanzierungsprobleme gelöst werden. Insgesamt können durch die Anwendung adäquater Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten AAL-Systeme dazu beitragen, das aktuelle Kostenlevel für Gesundheits- und Pflegeleistungen konstant zu halten (Gersch et al., 2010).

Im Bereich der Pflege existieren unterschiedliche Anforderungen und Möglichkeiten. Die wichtigste Anforderung zur Kompensation von Pflegeleistungen ist das Erkennen der Pflegestufe. Abhängig von der Pflegestufe wird für den Patienten ein Leistungskatalog festgelegt. Zusätzlich ermöglichen spezielle Arten der Pflege neue Möglichkeiten der Finanzierung und Rückerstattung innovativer AAL-Lösungen. Während die Preise gewöhnlicher Pflegeleistungen administrativ festgelegt sind, beruht die Finanzierung spezieller Arten der Pflege hauptsächlich auf Verhandlungen zwischen dem Zahlenden und dem Anbieter, was unterschiedliche Formen der Kompensation ermöglicht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Innovationen auf dem primären Gesundheitsmarkt stark von regulativen Änderungen abhängig sind (Liesenfeld & Loss, 2011). Vorteil dieser Lösung ist, dass statt vieler Einzelkunden lediglich einige wenige institutionelle Zahlende überzeugt werden müssen (Osl, Sassen, Österle & Fischer, 2009). Auf der anderen Seite sind Lösungen auf dem sekundären Gesundheitsmarkt stärker von der Marktnachfrage abhängig, was zwar Probleme durch staatliche Regulierung verringert, aber dafür klare Wertversprechen und Wertschöpfungspläne verlangt, um sich am Markt zu etablieren (Liesenfeld & Loss, 2011).

10.2 Empirische Analyse

Um Geschäftsmodelle für SMILEY zu entwickeln, wurden die involvierten Produkte und Dienstleistungen näher betrachtet werden, weil sie die Grundlage der Wertversprechen bilden. Zu diesem Zweck wurde zunächst eine Umfrage in Form von verschiedenen Szenarien durchgeführt. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden in weiteren Expertengesprächen und Fokusgruppen Entscheidungen darüber getroffen, wie eine entwickelte SMILEY-Lösung in den Geschäftsmodellen Verwendung finden sollte.

10.2.1 Beschreibung der Stichprobe

Die Analyse basierte auf Daten, die durch einen Online-Fragebogen gesammelt wurden. Um ältere Menschen, die möglicherweise die SMILEY-Produkte und -Dienstleistungen benutzen, zu erreichen, wurde die Umfrage auf Teilnehmer im Alter von mindestens 50 Jahren beschränkt.

Der Umfragelink wurde von 338 Personen aufgerufen und von 108 (32 %) vollständig ausgefüllt. Von diesen konnten 77 Datensätze für die Analyse verwendet werden. Die Teilnehmer der Studie waren zwischen 50 und 81 Jahren alt, ihr Durchschnittsalter lag bei 63,9 Jahren, der Median bei 64,0 Jahren und die Standardabweichung bei 7,89 Jahren. Die Mehrheit (43 Teilnehmer, 55,8 %) war männlich, lediglich 34 Personen (44,2 %) waren Frauen. In Bezug auf ihre Arbeitssituation gaben 40 Personen (52,6 %) an, dass sie im Ruhestand seien, während der Rest (36 Teilnehmer, 47,4 %) noch arbeitete. In Bezug auf ihre Ausbildung gaben die Teilnehmer folgendes an: 18 Personen (23,4 %) besuchten eine Grundschule oder höhere Schule, 23 Teilnehmer (29,9 %) besaßen einen Abschluss einer höheren Schule, 9 Teilnehmer (11,7 %) hatten Abitur oder einen gleichwertigen Abschluss, 21 Personen (27,3 %) gaben an, einen Universitätsabschluss zu besitzen, und 6 Teilnehmer (7,8 %) besaßen einen Dokortitel. 16 Teilnehmer (29,1 %) gaben ein Nettoeinkommen von unter 1500 € an, 20 Personen eines von unter 2500 €, 12 Teilnehmer eines von bis zu 3500 € und 7 Teilnehmer berichteten, mehr als 4500 € zur Verfügung zu haben, 22 Personen verweigerten diesbezüglich die Aussage. Ihre Wohnsituation betreffend gaben die meisten Teilnehmer (61 Personen, 79,2 %) an, gemeinsam mit anderen zu leben, während 16 Personen (20,8 %) in Single-Haushalten lebten. Eine Mehrheit von 64 Personen (83,1 %) erklärte, kein Smartphone zu besitzen, 13 Teilnehmer (16,9 %) besaßen eines.

10.2.2 Methodik

Mittels eines Fragebogens sollte in der Vorstudie, die im Folgenden beschrieben wird, ermittelt werden, welche Szenarien älteren Personen besonders relevant erscheinen und welche Lösungen sie sich vorstellen könnten zu nutzen. Die gewonnenen Ergebnisse wurden anschließend dazu genutzt, Geschäftsmodelle für mögliche Produkte zu entwickeln.

10.2.2.1 Entwicklung des Fragebogens

Es wurden acht unabhängige Szenarien mit Bezug auf verschiedene Möglichkeiten der täglichen Unterstützung entworfen, die von den SMILEY-Projektmitgliedern entwickelt und geliefert werden können. Jedes Szenario lief nach dem gleichen Schema ab: Zuerst wurde eine intuitive tagtägliche Situation im Leben einer älteren Person beschrieben. Zweitens wurde eine Lösung zur Unterstützung in dieser speziellen Situation unter Verwendung eines Smartphones vorgestellt. Drittens wurden die jeweiligen Vorteile der Lösung hervorgehoben. Die Szenarien werden im Folgenden vorgestellt:

Szenario 1: Stellen Sie sich vor, es geht Ihnen gesundheitlich plötzlich schlechter und Sie benötigen ärztlichen Rat (beispielsweise bei einer allergischen Reaktion oder einer Unverträglichkeit von Medikamenten). In diesem Fall können Sie mit Hilfe Ihres Smartphones mit medizinisch geschultem Personal sprechen - unabhängig davon, wo Sie sich gerade befinden. Dabei wird automatisch Ihr Aufenthaltsort bestimmt, damit Ihnen schnell und umfassend geholfen werden kann.

Szenario 2: Stellen Sie sich vor, Sie befinden sich alleine in Ihrer Wohnung und ein medizinischer Notfall (beispielsweise bei einem schweren Sturz) tritt ein. Aufgrund dessen sind Sie nicht mehr in der Lage einen Notruf abzusetzen. In diesem Fall erkennt Ihr Smartphone mit Hilfe von geeigneten Sensoren den Notfall automatisch und setzt einen Notruf ab. Damit kann der informierte Notarzt im Ernstfall Ihr Leben retten.

Szenario 3: Stellen Sie sich vor, Sie leiden an chronischen Krankheiten wie Diabetes oder Hypertonie und möchten diese deshalb ohne großen Aufwand selbst

überwachen. In diesem Fall können Sie mit Ihrem Smartphone mit Hilfe von geeigneten Sensoren Blutzucker oder Blutdruck messen und anschließend auswerten lassen - unabhängig davon, wo Sie sich gerade befinden. Bei einer Abweichung vom Regelzustand werden Sie automatisch gewarnt. Damit können Sie im Ernstfall schnell reagieren.

Szenario 4: Stellen Sie sich vor, Sie verlassen Ihre Wohnung, haben aber versehentlich Fenster bzw. Türen offen gelassen oder Elektrogeräte vergessen auszuschalten. In diesem Fall werden Sie von Ihrem Smartphone mit Hilfe von geeigneten Sensoren an der Eingangstür automatisch erinnert, Fenster und Türen zu schließen bzw. Elektrogeräte auszuschalten. Damit können Sie Einbrüche, Brände und Überflutungen verhindern.

Szenario 5: Stellen Sie sich vor, Sie möchten kleinere Arbeiten (wie z.B. Putzen, Einkaufen, Rasen mähen) durchführen, sind aber aufgrund Ihres verschlechterten Gesundheitszustands dazu nicht mehr in der Lage. In diesem Fall können Sie mit Hilfe Ihres Smartphones Dienstleistungen sowohl von ehrenamtlichen Anbietern als auch von professionellen Anbietern rund um den Haushalt nachfragen. Welchen Anbieter Sie wählen liegt natürlich in Ihrer Hand. Damit ist sichergestellt, dass Sie weiterhin in Ihrer Wohnung leben können, ohne auf gewohnten Lebensstandard verzichten zu müssen.

Szenario 6: Stellen Sie sich vor, Sie planen Aktivitäten, deren Durchführbarkeit vom Wetter beeinflusst werden kann (z.B. Spazieren gehen oder Fahrt zu einem Freund). In diesem Fall prüft Ihr Smartphone auf Grundlage von aktuellen Wetterprognosen die Durchführbarkeit und unterbreitet Ihnen anschließend Vorschläge, welche Aktivitäten aktuell am besten geeignet sind - unabhängig davon, wo Sie sich gerade befinden. Damit ist sichergestellt, dass Sie Planungssicherheit haben und Aktivitäten nicht mehr aufgrund von schlechtem Wetter abbrechen müssen.

Szenario 7: Stellen Sie sich vor, Sie haben Lust etwas zu unternehmen, aber keine passende Idee. In diesem Fall kann Ihnen Ihr Smartphone geeignete Vorschläge zu Aktivitäten (wie z.B. geführte Wandertouren oder Museumsbesuche) und Veranstaltungen (wie z.B. Theater oder Kino) unterbreiten und diese anschließend automatisch speichern - unabhängig davon wo Sie sich gerade befinden. Wenn Sie eine Aktivität ausgewählt und gespeichert haben, erinnert Sie Ihr Smartphone automatisch daran. Damit ist Ihr Alltag einerseits abwechslungsreicher, andererseits ist sichergestellt, dass Sie die Termine der Aktivitäten nicht vergessen.

Szenario 8: Stellen Sie sich vor, Sie möchten - unabhängig davon wo Sie sich gerade befinden - mit Ihrer Familie sowie Ihren engsten Freunden in Kontakt treten und/oder sich verabreden. In diesem Fall können Sie mit Hilfe Ihres Smartphones viele Personen gleichzeitig über persönliche Wünsche (wie z.B. Kaffee trinken oder Spazieren gehen wollen) informieren. Damit erhöhen Sie nicht nur die Wahrscheinlichkeit der Kontaktaufnahme, sondern auch die Kontakthäufigkeit.

Die Evaluation der Szenarien wurde anhand der klassischen Testtheorie (Schnell, Hill & Esser, 2005) durchgeführt. Die Teilnehmer wurden gebeten, sich jede beschriebene Situation vorzustellen und die Lösung zu beurteilen. Hierfür wurden zwei anerkannte Skalen in jedem Szenario angewendet, um sie anschließend zu vergleichen. Die erste Skala (PR), die aus einer Studie von Ziamou und Ratneshwar (2003) abgeleitet wurde, misst das Befinden der des Kunden bezüglich eines Produkts und seiner Intention es zu benutzen – also die Einstellung zu einem Produkt. Hinsichtlich der Beschriftung der Items sollte die Skala mit einem neuen Abonnement-ähnlichen Service genutzt werden, der als innovativ angesehen werden kann. Die zweite Skala (PI) wurde ursprünglich von Rodgers (2004) entwickelt und benutzt, um die vom Nutzer genannte Wahrscheinlichkeit herauszufinden, dass er ein bestimmtes Produkt oder einen

bestimmten Service kauft, also seine Kaufintention. Beide Skalen wurden leicht verändert und an die spezifische Logik der Szenarien angepasst. Jedes Element der Skalen wurde anhand einer sieben-stufigen Likert-Skala gemessen.

Alle Szenarien wurden in Kombination mit beiden Skalen in einem Online-Fragebogen vorgetestet (n=21), um die Relevanz und Bedeutung ebenso zu überprüfen wie den Wortlaut. Im Anschluss daran wurde der Wortlaut der meisten Szenarien und einiger Skalen-Elemente angepasst und ein Szenario wurde aufgrund seiner geringen Relevanz herausgenommen.

Anschließend wurden die numerischen Werte beider Skalen in jedem Szenario als latente Variablen des Teilnehmers errechnet. Dafür musste zwei Kriterien erfüllt sein: Reliabilität und Validität. Vorausgesetzt, dass jede Skala eine stetige, normalverteilte und latente Variable misst, die mithilfe von Indikatoren mit geringen Messfehlern gemessen wurde, können die numerischen Werte errechnet werden, indem der Durchschnitt der Elemente gebildet wird (Schnell et al., 2005). Aus diesem Grund wurden die Durchschnitte aller Werte aller Teilnehmer für jede latente Variable berechnet, um eine allgemeine Evaluation der Einstellung zum Produkt sowie die Kaufintention in jedem Szenario durchzuführen.

Für die Messung der Reliabilität (Ausmaß, zu dem wiederholte Messungen eines Objekts mithilfe eines Messwerkzeugs dieselben Ergebnisse liefern) wurde Cronbachs Alpha-Koeffizient verwendet, der über 0,8 liegen sollte. Um die Validität (Ausmaß, zu dem ein Messwerkzeug tatsächlich den Wert misst, den es messen soll) zu überprüfen, wurde eine Analyse der Hauptbestandteile durchgeführt (Schnell et al., 2005).

10.2.2.2

Statistische Evaluation

Um Ergebnisse für die Implementierung von Produkten und Dienstleistungen, die in den acht Szenarien beschrieben wurden, zu erhalten, wurden die 16 ermittelten latenten Variablen (PR01-PR08 und PI01-PI08) analysiert.

10.2.2.2.1

Bestätigung der Reliabilität und der Validität

Beide Skalen (PR und PI) können als verlässlich für jedes Szenario eingestuft werden, da die Werte für Cronbachs Alpha zwischen 0,848 und 0,933 für PR bzw. 0,855 und 0,949 für PI lagen. Inhaltliche Validität konnte ebenfalls in jedem der Fälle sichergestellt werden. Die prozentualen Varianzen in der Hauptkomponentenanalyse liegen zwischen 0,702 und 0,834 für PI sowie zwischen 0,775 und 0,908 für PR.

10.2.2.2.2

Statistische Auswertung

Die Mittelwertbildung der einzelnen Szenarien ergibt, dass sowohl die Einstellung zu einer Lösung als auch die Kaufintention in den ersten vier Szenarien höher ist als in den anderen Szenarien. Das bedeutet, dass die Probanden mit höherer Wahrscheinlichkeit bereit sind, für Lösungen der ersten vier Szenarien zu zahlen. Gleichzeitig war die Kaufintention für eine einzelne Lösung immer geringer bewertet als die Einstellung zu dieser Lösung.

Zwischen Paaren PR- und PI-Szenarien (z.B. PR01 und PI01) scheint ein Zusammenhang zu bestehen. Signifikante Korrelationen in Höhe von 0.640 bis 0.793 deuten darauf hin, dass der Wert eines Produkts oder einer Dienstleistung mit dem Preis in einem engen Zusammenhang steht. Betrachtet man die Korrelationen zwischen PR01 bis

PR08 sowie zwischen PI01 bis PI08, so findet man hohe signifikante Korrelationskoeffizienten (i.H.v. mehr als 0,6) zwischen den ersten vier Variablen. Diese Tatsache deutet auf einen Zusammenhang ebenso wie auf eine Komplementarität zwischen diesen Szenarien hin.

In Anbetracht der erhaltenen sozioökonomischen Faktoren werden die gesammelten Daten auch hinsichtlich etwaiger Unterschiede zwischen bestimmten Personengruppen analysiert. In Bezug auf das Alter kann keine klare Aussage getroffen werden, da lediglich schwach negative Korrelationen zwischen Alter und Kaufintention bzw. Einstellung gegenüber einem Produkt existieren. Es können auch keine Einflüsse des Geschlechts, der Wohn- oder der Arbeitssituation der Probanden auf die Kaufintention oder die Einstellung festgestellt werden. Im Vergleich zwischen der Ausbildung und der Kaufintention bzw. der Einstellung kann festgestellt werden, dass höher gebildete Teilnehmer bessere Bewertungen abgeben als weniger gebildete. Ähnliches kann auch für das Einkommen betrachtet werden: Besserverdienende bewerten einzelnen Items deutlich besser als schlechter Verdienende. Hingegen beurteilten Nutzer eines Smartphones Produkte und Dienstleistungen der ersten vier Lösungen deutlich positiver. Aufgrund der geringen Zahl an Teilnehmern, die ein Smartphone nutzen (n=13), zeigten die t-Tests aber keine Signifikanz an.

10.2.2.2.3

Zusammenfassung der Ergebnisse der Vorstudie für die SMILEY-Geschäftsmodelle

Das Ziel dieser Vorstudie war es, herauszufinden, welche Produkte und Dienstleistungen der acht Szenarien ausgewählt und in den Geschäftsmodellen umgesetzt werden sollen. Hierfür wurden die Einstellung gegenüber dem Produkt sowie die Kaufintention für jede einzelne Lösung abgefragt. Die ersten vier Szenarien, die sich mit Angeboten bezüglich Sicherheit und Gesundheitsvorsorge beschäftigen, wurden in der Regel höher beurteilt als die anderen vier Szenarien, die die Ausführung kleinerer Dienstleistungen, die Planung von Aktivitäten sowie die Kontaktaufnahme zu anderen behandelten. Besondere Bedeutung für AAL-Systeme hat die Tatsache, dass Sicherheitspropositionen essenziell zu sein scheinen und immer wieder hohe Evaluationswerte erhielten. Aus diesen Gründen wurden die Szenarien 01 bis 04 für die Erstellung der Geschäftsmodelle ausgewählt, was eine Fokussierung auf Gesundheitsvorsorge und Sicherheit bedeutet. Diese Lösungen beziehen sich somit auf zwei Segmente des AAL-Marktes, wie sie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (2008) definiert: Szenario 3 ist dem Segment „Gesundheit & häusliche Pflege“ zuzuordnen, die Szenarien 1, 2 und 4 dem Segment „Sicherheit & Privatsphäre.“

10.3

Potenzielle Geschäftsmodelle für SMILEY

Um Geschäftsmodelle für das SMILEY-Projekt zu erstellen, wurde zunächst eine Online-Befragung zur Erhebung der relevanten Szenarien sowie der Zahlungsbereitschaft durchgeführt. Folgend darauf wurden mittels Expertenbefragungen und Fokusgruppen die Ergebnisse analysiert und diskutiert, um eine abschließende Bewertung dreier Geschäftsmodelle vorzunehmen. Theoretisch basiert die Entwicklung der Geschäftsmodelle auf dem Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2009)..

Da es aufgrund der identischen zugrunde liegenden Produkte und Dienstleistungen nicht möglich ist, komplette Variationen der Geschäftsmodelle zu schaffen, unterscheiden sie sich vor allem hinsichtlich der Kundensegmente und Einnahmequellen sowie verwandter Bausteine wie Mehrwert, Kundenbeziehungen und

Kanäle. Im Umkehrschluss bleiben die Segmente Hauptpartnerschaften, Hauptaktivitäten, wichtige Ressourcen und Kostenstruktur die gleichen in jedem Modell. Daher wird im Folgenden das erste Geschäftsmodell durch alle neun Bausteine des Business Model Canvas beschrieben, während für die Geschäftsmodelle 2 und 3 nur die Bausteine beschrieben werden, die aus Geschäftsmodell 1 abweichen. Die Beschreibung der Bausteine folgt der Reihenfolge des Business Model Canvas aus Kapitel 10.1.

10.3.1 Geschäftsmodelloption 1 – Direktvertrieb an die Endkunden

Das Geschäftsmodell 1 ist als Business-to-Consumer-Modell (B2C-Modell) im sekundären Markt der Gesundheitsversorgung mit direkten Wechselwirkungen zwischen dem SMILEY Netzwerk und primären (ältere Menschen) sowie sekundären Benutzern (Verwandten) gekennzeichnet. In diesem Geschäftsmodell kommen diese primären und sekundären Benutzer für die Nutzung der Produkte und die bezogenen Dienstleistungen eigenständig auf. Die Einzelheiten im Geschäftsmodell 1 werden nachstehend beschrieben.

Im Bereich Kundensegmente verkörpert der AAL-Markt für jeden Projektpartner einen diversifizierten Markt, der sich folgende mögliche Aktivitäten darstellen lässt: LocateSolutions Unternehmensziel ist die Erschließung eines neuen Absatzmarktes für die Entwicklungen in der Mikro-Sensorik, HUB sowie Fraunhofer ISST können ihr Knowhow bei der benutzer-orientierten Gestaltung von Anwendungen und Server- und Interface-Konfigurationen sein. Die Allianz könnte Bestrebungen vornehmen, neue Kunden für bestehende Dienste im Bereich der medizinischen Unterstützung per Telefon und Location Based Services zu finden. Im Hinblick auf Benutzerkategorien nach Bieber et al. (2011) bezieht sich das Geschäftsmodell 1 direkt auf die älteren Menschen und ihre Angehörigen. Beide sind zwei unabhängige Kundengruppen wie Osterwalder und Pigneur (2009) feststellt. Da ältere Menschen keine homogene Gruppe sind, für die die Zwecke der Lösungen in Szenarien 1-4 beschrieben wurden, wurden sie von den Projektmitgliedern anhand von folgenden Merkmalen identifiziert: Kunden müssen körperlich schwach sein, um einen Anreiz für die Lösungen zu haben. Umgekehrt, um in der Lage zu sein, die Lösungen zu verwenden, müssen die Kunden eine gewisse mentale Fitness (das heißt, zum Beispiel, dass sie nicht an Demenz leiden dürfen) und keine schweren körperlichen Einschränkungen wie Blindheit, Unempfindlichkeit oder Immobilität haben. Darüber hinaus müssen die Kunden ein Smartphone besitzen (oder bereit sein, eines zu kaufen) und mindestens ein grundlegendes Verständnis der aktuellen Technologie aufweisen. Schließlich sollten ältere Kandidaten für die SMILEY-Lösungen aus zwei Gründen alleine leben: Erstens gibt es keine Anreize für die meisten Produkte und Dienstleistungen für Menschen, die nicht in einem Singlehaushalt leben. Zweitens funktionieren die meisten Sensoren nur richtig, wenn nur eine Person im Haushalt lebt.

Beim Baustein Wertversprechen gibt es, da zwei verschiedene Nutzergruppen (primäre und sekundäre Nutzer) sowie verschiedene Produkte und Dienstleistungen im Business-Modell 1 enthalten sind, mehrere Wertversprechen für die älteren Menschen, die die Lösungen benutzen, sowie verschiedene Bezahlungsmodelle für ihre Angehörigen.

Das stärkste Wertversprechen für die älteren Menschen ist die Möglichkeit, dass sie weiter in ihrer gewohnten Umgebung leben dürfen. Durch die Bereitstellung dieser Möglichkeit bietet SMILEY Sicherheit sowohl für die Nutzer selbst als auch für ihre Unterkünfte. Im Falle eines Notfalls verspricht das SMILEY-System als Hauptprodukt automatisierte Hilfe innerhalb von zwei Minuten (siehe Szenarien 1, 2 und 4). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, mehrere Geräte (für Diabetes und Bluthochdruck) mit dem SMILEY-System zu verbinden, um auf einfache Weise gesundheitsbezogene Daten

(siehe Szenario 3) zu erfassen und zu überwachen. Darüber hinaus gelangen die gesammelten Daten nicht nach außen und werden lokal gespeichert, um die Datensicherheit und den Datenschutz zu gewährleisten. Es ist auch wichtig zu erwähnen, dass eine zusätzliche Set-Top-Box installiert wird, um die Systemintegrität der Sturzerkennung zu gewährleisten, bspw. für den Fall, dass das Smartphone außer Betrieb ist (siehe Szenario 2).

Da der Bedarf an technischer Unterstützung von älteren Menschen oft nicht erkannt wird, bietet das System auch ein starkes Wertversprechen für Angehörige an, da Familienmitglieder die Betreuung oft festlegen oder finanzieren (Rosales Saurer et al., 2011). Für sie stellt das SMILEY-System die Sicherheit für ihre Lieben sowie deren Unterkünfte (siehe Szenarien 2 und 4) sicher. Beide Wertversprechen ermöglichen älteren Familienmitgliedern ein selbstbestimmtes Leben in den bereits bestehenden Wohnungen, wodurch keine Notwendigkeit für einen Umzug in ein betreutes Wohnen oder zu den Kindern nach Hause mehr besteht. So wird die finanzielle Belastung der Pflege auf die Familie deutlich reduziert. Darüber hinaus bietet das SMILEY-System die folgenden Vorteile für beide Nutzergruppen:

- Kein zusätzliches Endgerät erforderlich, da das SMILEY-System über ein Smartphone gehandhabt wird.
- Wenn die Benutzer bereits ein Smartphone besitzen, sollten sie sich schnell an das System gewöhnen können.
- Die SMILEY-System bietet eine tragbare Lösung.
- Das System ist modular erweiterbar über unabhängige Anwendungen und Lösungen.
- Das SMILEY-System gilt als eine Multi-Generationen-Lösung.

Für den Aspekt Kanäle gilt, dass das SMILEY-Projekt im Geschäftsmodell 1 auf zwei verschiedene Arten direkt die ausgewählten Kunden erreicht. Zunächst wird jede App zum Download in Apples App Store, Google Market Place und Windows Marketplace¹ zur Verfügung gestellt. Nach dem Download einer App kann die Hardware für bestimmte Dienste mittels eines Online-Formulars über die App (siehe Szenarien 2, 3 und 4) gekauft werden. Darüber hinaus bietet das SMILEY-Projekt eine Internetseite an, die aufzeigt, welche bereitgestellten Lösungen und Hardware-Komponenten gekauft werden können.

In Verbindung mit den von Osterwalder und Pigneur (2009) definierten Phasen der Kanalbausteine vergrößern die drei App-Stores und die Internetseite die Bekanntheit der Produkte und Dienstleistungen. Da eine Evaluation der Wertversprechen kompliziert ist, werden ein umfangreicher FAQ-Katalog und eine kostenlose Hotline zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wird eine Zufriedenheitsgarantie angeboten, bei der im Falle von Nichtgefallen der Kaufpreis der Produkte in voller Höhe zurückerstattet wird (siehe Szenarien 2, 3 und 4). Die Hardware wird über die App und die Internetseite gekauft, während alle Serviceleistungen ausschließlich über die App angeboten werden.

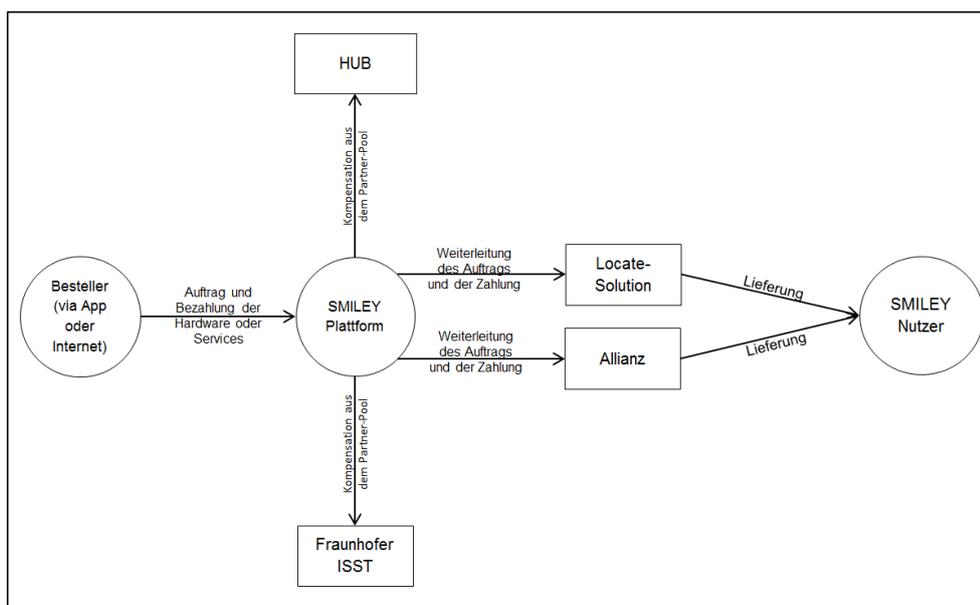
¹ Apple App Store, Android Marketplace und Windows Marketplace sind die wichtigsten offiziellen Distributionsplattformen für Anwendungen mit Bezug auf die Betriebssysteme von Smartphones.

Um die Wertversprechen zu erfüllen, werden die Apps von den Nutzern selbst heruntergeladen und die Hardware via Postweg versendet. Sollte ein Nutzer Schwierigkeiten haben, alle Teile des Systems zu konfigurieren, unterstützt ihn ein „SMILEY-Agent“ vor Ort bei der Einrichtung ebenso wie bei der Instandhaltung. Jede Art der angebotenen Dienstleistungen kann als „After-Sales-Support“ bezeichnet werden.

Betrachtet man den Bereich Nutzerverhältnis in Geschäftsmodell 1, so erreicht das SMILEY-Netzwerk die Kunden sowohl durch technische Dienstleistungen als auch durch persönliche Unterstützung. Auch wenn der Kaufprozess vor allem auf technischem Wege erfolgt, wird er durch persönliche Hilfe bei der Bewertung und beim Kauf der Produkte betreut. Dieser Zusammenhang verändert sich nach dem Kauf, da die Lieferung der Dienstleistungen durch persönliche Unterstützung erfolgt.

Baustein Hauptpartnerschaften: Laut der Definition von Osterwalder und Pigneur (2009) gibt es zwei mögliche Partnerschaften für das Netzwerk: Eine strategische Allianz oder die klassische Käufer-Verkäufer-Beziehung. Diese beiden Arten der Partnerschaften unterscheiden sich in Bezug auf die Einstellung zum Risiko. Während sich bei einer strategischen Allianz alle Partner das Risiko teilen, trägt bei der klassischen Beziehung allein eine Firma das Risiko (Das & Teng, 1999).

Weil sich die Projektpartner das Risiko des Projekts teilen wollen, entscheiden sie sich für eine strategische Allianz. Bei der strategischen Allianz werden Werte durch die Plattform generiert. Jede Bestellung von Hardware und Services wird vom Plattformbetreiber erfasst und im Folgenden an die spezialisierten Partner weitergeleitet, um die Aufgabe – unter Nutzung der Marke des SMILEY-Netzwerks – auszuführen. Ebenso wird jeder Cash-Flow von der Plattform registriert, um für das interne Transferpreissystem verwendet zu werden. In Bezug auf die Elemente der Wertschöpfungskette, wie sie Gersch, Lindert und Hewing (2010) definieren, stellt Fraunhofer ISST den Koordinator (*Orchestrator*) sowie den Infrastrukturanbieter des Netzwerks dar, Allianz agieren als spezialisierte Anbieter ihrer Dienstleistungen und LocateSolution als Komponenten-Anbieter. Die Kategorisierung nach Sassen, Benz und Österle (2010) sowie Balasch (2009) erfolgt analog. Die Verhältnisse dieser Elemente der Wertschöpfungskette im SMILEY-Netzwerk sind in folgender Abbildung dargestellt.



Wertschöpfungskette

Für den Aspekt Hauptressourcen ergibt sich folgendes Bild: Damit alle SMILEY-Geschäftsmodelle funktionieren, sind die physischen Bestandteile und locate solution Knowhow für die Herstellung von Mikrosensor-Hardware essenziell (siehe Szenarien 2, 3 und 4). Zusätzlich ist medizinisch ausgebildetes Call-Center-Personal der Allianz (zur Verfügung gestellt von AGA) ebenso vonnöten wie Erfahrung mit Ortungsservices (gestellt von AOS) als einer wissensbasierten Ressource (siehe Szenarien 1 und 2). HUB stellt außerdem durch ihre Erfahrung im Aufbau von Service-Netzwerken und ihre Fähigkeit, Smartphone-Apps zu entwickeln, wissensbasierte Ressourcen zur Verfügung. Fraunhofer ISST fügt mit dem Knowhow in der Entwicklung und Erstellung von Serviceplattformen, um Dienstleistungen zu koordinieren, weitere wissensbasierte Ressourcen hinzu (siehe alle Szenarien).

In Bezug auf die Hauptaktivitäten bezieht sich das SMILEY-Netzwerk auf Produktionsaktivitäten und Problemlösungen. Während Problemlösungen als Hauptaktivität angesehen werden können (siehe alle Szenarien), ist die Produktion von Sensoren die Basis von nachfolgenden Lieferservices (siehe Szenarien 2, 3 und 4).

Bei den Einzahlungsströmen gibt es für SMILEY-Lösungen drei Möglichkeiten von Einnahmen. Erstens kann jeder Teil der Lösung einen eigenen Preis bekommen und einzeln verkauft werden. Zweitens können die Produkte und Dienstleistungen im Paket in Kombination von Grund- und verschiedenen Nutzungsgebühren verkauft werden. Drittens ist eine Kombination aus der ersten und zweiten Variante möglich. Da eine Ausweisung der Einzelpreise mit hoher Komplexität für die Konsumenten verbunden ist, wird für das Geschäftsmodell 1 eine Kombination aus Grund- und Nutzungsgebühren für gewisse Dienstleistungen gewählt. Daher werden jedes Produkt und jede Dienstleistung von den Älteren oder ihren Angehörigen bezahlt. Im Folgenden werden diese Einzahlungsströme näher erläutert:

Für die Benutzung der Sensorhardware im Zusammenhang mit dem SMILEY-Wertversprechen einer Sicherheitsgarantie sowohl für die Person als auch den Haushalt (siehe Szenarios 2 und 4) verlangt das SMILEY-Netzwerk eine von der Anzahl der installierten Sensoren abhängige Grundgebühr. Da diese Einnahmen ausschließlich durch LocateSolution-Produkte generiert werden, werden die anderen Partner aus dem Partner-Pool vergütet. Falls zusätzlich Hardware zur Gesundheitsvorsorge bestellt wird (siehe Szenario 3), steigt die Grundgebühr; alternativ können auch nur die Sensoren bestellt werden. Die Apps zur Verwendung des Systems werden dagegen kostenlos in App Store, Android Marketplace und Windows Marketplace angeboten und können vom Nutzer heruntergeladen werden. Wenn im Notfall von Dienstleistungen Gebrauch gemacht wird (siehe Szenarien 1 und 2), steigt pro Notfall die Gebühr.

Da Fraunhofer ISST und HUB als Architekten der Lösung auftreten und somit keine direkten Zahlungsströme generieren können, werden sie auf Basis von Vermittlungsgebühren von Allianz und LocateSolution kompensiert. Da jeder einzelne Zahlungsstrom von der Plattform registriert wird, können für den Partner-Pool die Transferpreise gewährleistet werden. So bekommen pro verkaufter Hardware- oder Service-Einheit beide Partner einen gewissen Prozentsatz der Einnahmen. Die Zahlungsströme sind in folgender Tabelle dargestellt.

Szenario	Involvierte Partner	Art des Umsatzes	Beitrag zur Lösung	Geschäftsmodelle
1	Allianz	Nutzungsgebühr	Medizinische Hilfe via Telefon	Zahlungsströme
1	Allianz	Nutzungsgebühr	Ortung des Nutzers	
1	Fraunhofer ISST	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung d. SMILEY-Architektur	
1	HUB	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung der Apps	
2	LocateSolution	Grundgebühr	Bereitstellung der Sensor-Hardware	
2	Allianz	Nutzungsgebühr	Auslösen des Notrufs	
2	Fraunhofer ISST	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung d. SMILEY-Architektur	
2	HUB	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung der Apps	
3	LocateSolution	Grundgebühr	Bereitstellung der Sensor-Hardware	
3	Fraunhofer ISST	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung d. SMILEY-Architektur	
3	HUB	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung der Apps	
4	LocateSolution	Grundgebühr	Bereitstellung der Sensor-Hardware	
4	Fraunhofer ISST	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung d. SMILEY-Architektur	
4	HUB	Vermittlungsgebühr	Bereitstellung der Apps	

In Bezug auf die Kostenstruktur folgt das SMILEY-Netzwerk einem beitragsorientiertem Geschäftsmodell. Die Lösung ist durch hohe Fixkosten und niedrige variable Kosten gekennzeichnet. Die Fixkosten kommen hauptsächlich durch die Bereitstellung der Plattform, die Entwicklung der verschiedenen Apps, die Bereitstellung der Produktionsstätten der Sensoren sowie das Betreiben der Call-Center zustande. Skalenerträge können aufgrund der marginalen Kosten pro zusätzlich bereitgestellter App auftreten. Eine Übersicht über die Kosten gibt folgende Tabelle.

Involvierte Partner	Art der Kosten	Beschreibung der Kosten	Kosten
Allianz	Fixkosten	Bereitstellung der Call-Center	
	Variable Kosten	Ortung des Nutzers	
	Variable Kosten	Auslösen des Notrufs	
LocateSolution	Fixkosten	Bereitstellung der Produktionsanlagen	
	Variable Kosten	Produktion der Sensor-Hardware	
	Variable Kosten	Instandhaltung der Sensor-Hardware	
Fraunhofer ISST	Fixkosten	Bereitstellung der Plattform	
HUB	Fixkosten	Entwicklung der Apps	

Um einen besseren Überblick zu gewährleisten, sind die Hauptkomponenten des Modell 1 in folgender Tabelle zusammengefasst.

Haupt-partner-schaften	Haupt-aktivitäten	Wert-versprechen	Nutzer-verhältnisse	Kunden-segmente
Strategische Allianz zwischen Fraunhofer ISST (Koordinator und Bereitsteller der Infrastruktur), Allianz und HUB (Spezialisierte Anbieter) und Locate Solution (Anbieter der Komponenten)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemlösung ▪ Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ältere Menschen: Wohnen in gewohnter Umgebung ▪ Verwandte: Sicherheit für Angehörige, Kosteneinsparungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persönliche Unterstützung ▪ Automatisierte Services 	Verschiedene Kundensegmente für jeden Projektpartner Kunden <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ältere Menschen (Primärnutzer) ▪ Verwandte (Sekundärnutzer)
	Hauptressourcen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physisch ▪ Menschlich ▪ Intellektuell 		Kanäle Direkte Verkäufe via App Stores und Webseite	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Fixkosten ▪ Geringe variable Kosten Skalenerträge		Einzahlungsströme <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesicherte Anzahl an Grundgebühren für alle Partner aufgrund der Produkte von LocateSolution ▪ Variable Nutzungsgebühren für Produkte und Services von LocateSolution und Allianz ▪ Vermittlungsgebühren für HUB und Fraunhofer ISST 		

Geschäftsmodelloption 1

10.3.2

Geschäftsmodelloption 2 – Vertrieb mittels Wohnungsbaugesellschaften

Das Modell 2 ist als business-to-business-Modell (B2B-Modell) zwischen SMILEY-Netzwerk und Wohnungsbauunternehmen als Sekundärnutzer (secondary users) im sekundären Markt des Gesundheitswesens angelegt. Im Verlauf zahlen Wohnungsbauunternehmen für die Hauptbestandteile der SMILEY-Lösungen und subventionieren somit die Bewohner. Von Geschäftsmodell 1 abweichende Details der Bausteine des Geschäftsmodells 2 werden im Folgenden erläutert.

Die Kundensegmente der Projektpartner im Geschäftsmodell 2 sind analog zu Geschäftsmodell 1. Nichtsdestotrotz legt das Geschäftsmodell 2 einen größeren Fokus auf Sekundärnutzer statt auf Ältere und ihre Angehörigen, indem es Wohnungsbauunternehmen als die Hauptzielgruppe betrachtet. Da viele Ältere in solchen Haushalten leben, haben Wohnungsbauunternehmen die klare Absicht, diese so lange wie möglich als Kunden zu halten. Ab einem gewissen Alter müssen jedoch viele Bewohner eventuell ausziehen, da sie auf Unterstützung im Alltag angewiesen

sind. Um diesem Prozess entgegenzuwirken, können einige SMILEY-Lösungen (siehe Szenarien 2 und 4) helfen, die Älteren in ihrem gewohnten Umfeld zu behalten.

Obwohl Wohnungsbauunternehmen die Hauptzielgruppe des SMILEY-Netzwerks sind, sind doch die Älteren als Hauptnutzer der SMILEY-Lösungen sowie ihre Angehörigen als Sekundärnutzer, die eventuell einige Bestandteile bezahlen, zu beachten.

Beim Aspekt Wertversprechen gibt es wieder verschiedene Kunden, daher wird bei den Wertversprechen zwischen Wohnungsbauunternehmen, Älteren sowie ihren Angehörigen unterschieden.

Für die Wohnungsbauunternehmen besteht das wichtigste Wertversprechen der SMILEY-Lösungen in der Möglichkeit, sich in Bezug auf „Leben mit Unterstützung“ für die Kunden von seinen Kontrahenten zu unterscheiden (Benz et al., 2011). Aufgrund dieser Dienstleistungen sind Wohnungsbauunternehmen in der Lage, die Bewohnerfluktuation zu verringern, Bewohner länger zu halten sowie mehr Kunden zu akquirieren. Dies führt zu weniger Leerstand und daher höheren Einnahmen der Wohnungsbauunternehmen. Außerdem können sie sich als Experten für barrierefreies Wohnen profilieren und ein besseres Image verkörpern. Wertversprechen für die Älteren und ihre Angehörigen sind analog zu Geschäftsmodell 1.

Betrachtet man den Bereich Kanäle, so fällt auf, dass das Geschäftsmodell 2 die ausgewählten Kunden auf indirektem Weg erreicht. Statt die Produkte und Dienstleistungen direkt an die Endnutzer zu verkaufen (B2C), verkörpern die Wohnungsbauunternehmen (B2B) den Kanal zu den Älteren.

Wohnungsbauunternehmen übernehmen die Unterstützung der Kunden und daher einen Großteil des Marketing-Prozesses. Andererseits haben sie Exklusivrechte, um die SMILEY-Lösungen zu verkaufen. Einen Verkauf meldet das Wohnungsbauunternehmen an das SMILEY-Netzwerk, das die notwendigen Systeme in den Räumlichkeiten zur Installation zur Verfügung stellt. Aus technischen Gründen müssen die SMILEY-Apps jedoch nach wie vor im Apple App Store, Android Marketplace oder Windows Marketplace heruntergeladen werden.

Die Nutzerverhältnisse in Geschäftsmodell 2 werden ähnlich zu denen des Geschäftsmodell 1 aufgestellt. Ziel des SMILEY-Netzwerks ist es, alle Kunden mittels automatisierter Dienste sowie mittels persönlicher Unterstützung zu erreichen. Während sich der Prozess hinsichtlich der persönlichen Unterstützung nicht verändert, ändern sich die automatisierten Dienste deutlich. Statt Kundenbestellungen über das Internet zu empfangen, empfängt das SMILEY-System diese nun von den Wohnungsbauunternehmen.

Die Zahlungsströme des Geschäftsmodells 2 werden wie in Geschäftsmodell 1 durch eine Grundgebühr in Verbindung mit einer Nutzungsgebühr generiert. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, eine Grundgebühr für die Hardware und zusätzliche Dienste in Form einer Flatrate zu verlangen. Nichtsdestotrotz gibt es eine klare Abweichung von Geschäftsmodell 1.

Während die Älteren und ihre Angehörigen die Kosten der Lösungen alleine tragen müssten, beabsichtigen Wohnungsbauunternehmen alle Sensoren (siehe Szenario 2 und 4) aufgrund des „Lebens mit Unterstützung“ in Geschäftsmodell 2 zu zahlen. Deshalb subventionieren die Wohnungsbauunternehmen die älteren Nutzer auf indirekte Art. Sämtliche weitere Hardware sowie Dienstleistungen werden von den Bewohnern finanziert. So sinken für diese die Grund- und Nutzungsgebühren im Vergleich zu Geschäftsmodell 1.

Eine Zusammenfassung des Geschäftsmodells 2 findet sich in folgender Tabelle. Alle zu Modell 1 identischen Bausteine sind grau gefärbt.

Hauptpartnerschaften	Hauptaktivitäten	Wertversprechen	Nutzerbeziehungen	Kundensegmente
Strategische Allianz zwischen Fraunhofer ISST (Koordinator und Bereitsteller der Infrastruktur), Allianz und HUB (Spezialisierte Anbieter) und LocateSolution (Anbieter der Komponenten)	<ul style="list-style-type: none"> Problem-lösung Pro-duktion 	<ul style="list-style-type: none"> Wohnungsbaugesellschaften: Unterscheidung von Konkurrenten durch Angebot „Leben mit Unterstützung“ Verwandte: Sicherheit für Angehörige, Kosteneinsparungen 	<ul style="list-style-type: none"> Per-sönliche Unterstützung Auto-matisierte Services 	Verschiedene Kunden-segmente für jeden Projekt-partner Kunden <ul style="list-style-type: none"> Woh-nungs-bauge-sell-schaften (Se-kundär-nutzer) Ältere Men-schen Ver-wandte
	Hauptressourcen		<ul style="list-style-type: none"> Physisch Menschlich Inte-llektuell 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> Hohe Fixkosten Geringe variable Kosten Skalenerträge		Einzahlungsströme <ul style="list-style-type: none"> Grundgebühren (oder Flatrate-Gebühren) vor Hintergrund der indirekten Subventionierung der Wohnungsbaugesellschaften für alle Partner Nutzungsgebühren für LocateSolution und Allianz Vermittlungsgebühren für HUB und Fraunhofer ISST 		

Geschäftsmodelloption 2

10.3.3 Geschäftsmodelloption 3 – Vertrieb über Pflegeversicherung

Das dritte Geschäftsmodell ist als Hybrid aus B2B und B2C im ersten und zweiten Markt des Gesundheitswesens konstruiert. Im Verlauf dessen bezahlen die Pflegeversicherungen als Tertiärnutzer die Sensoren und Dienste der Sturzerkennung, während der Konsument als Primärnutzer die Dienstleistungen sowie die weitere Hardware bezahlt.

Die Kundensegmente der Projektpartner ähneln denen der Geschäftsmodelle 1 und 2. Das dritte Geschäftsmodell bezieht sich jedoch auf zwei leicht veränderte, aber

zusammenhängende Kundengruppen: ältere Menschen als Primärnutzer und die Pflegeversicherung als Tertiärnutzer.

Beim Baustein Wertversprechen unterscheidet sich das dritte Geschäftsmodell teilweise von den beiden ersten. Um zum Leistungskatalog der Sozialversicherungen grundsätzlich zugelassen zu werden, muss die SMILEY-Lösung zur Sturzerkennung (siehe Szenario 2) als medizintechnisches Gerät zertifiziert sein. Deshalb müssen die Partner des SMILEY-Netzwerks in Form eines Wertversprechens für die Pflegeversicherung aufzeigen, dass die angebotenen Produkte und Dienste zu einer Verringerung der Opportunitätskosten beitragen. Diese Opportunitätskosten könnten durch verringerte Pflegekosten aufgrund von häuslicher Betreuung durch Angehörige, ambulanter Pflege durch professionelle Pflegedienste sowie die Prävention von Folgekosten bei schweren Stürzen entstehen. Wertversprechen für Ältere und ihre Angehörigen sind analog zu den Geschäftsmodellen 1 und 2. Nichtsdestotrotz müssen diese Kunden nicht die Hauptkomponenten der Lösungen zahlen, was eventuell zu einem umso größeren Wertversprechen führt.

Auch der Aspekt Kanäle ist in diesem Modell nicht identisch mit denen der ersten beiden Geschäftsmodelle. Ähnlich wie im Geschäftsmodell 2 erreicht das SMILEY-Netzwerk die ausgewählten Kundensegmente auf indirekte Art und Weise. Statt die Produkte und Dienstleistungen direkt an den Endnutzer zu verkaufen (B2C), fungieren die Pflegeversicherungsfirmen (B2B) und Ärzte als Kanal zu den Nutzern. Sie übernehmen die Unterstützung der Kunden, so dass zusätzliche Marketingprozesse obsolet werden. Wenn eine SMILEY-Lösung unterstützt wird, kontaktieren die Pflegeversicherungsfirmen das SMILEY-Netzwerk, damit die nötigen Voraussetzungen für die Installation der Systeme in den Räumlichkeiten zur Verfügung gestellt werden.

Die Nutzerverhältnisse sind denen aus Geschäftsmodell 1 sehr ähnlich, da es das Ziel des SMILEY-Netzwerks ist, die Kunden mithilfe von automatisierten Diensten sowie persönlicher Betreuung zu erreichen. Während die Prozesse der persönlichen Betreuung wieder einmal gleichbleiben, ändern sich die automatisierten Dienste. Statt Bestellungen von den Kunden über das Internet oder das Wohnungsbauunternehmen zu beziehen, erhält das SMILEY-Netzwerk diese von der Pflegeversicherung.

Zahlungsströme werden ähnlich wie in Geschäftsmodell 2 generiert. Dennoch gibt es im dritten Geschäftsmodell einen gravierenden Unterschied zu den Geschäftsmodellen 1 und 2, denn während dort die Primär- oder Sekundärnutzer die Lösungen zahlen müssen, werden die Sensoren für die Sturzerkennung (siehe Szenario 2) im Geschäftsmodell 3 von den Pflegeversicherungsfirmen finanziert. Dies führt zu verschiedenen Möglichkeiten der Kompensationsformen wie in Gersch und Schröder (2011) beschrieben. Die Pflegeversicherung subventioniert somit ältere Menschen als Empfänger der Leistungen quer, indem sie die Sensortechnologie für Sturzerkennung kauft. Jedoch müssen zusätzliche Hardware sowie Services (siehe Szenarien 1, 3 und 4) von den Endnutzern selbst in Form eines Hybridmodells des ersten und zweiten Gesundheitsmarktes finanziert werden.

Eine Zusammenfassung des dritten Geschäftsmodells findet sich in folgender Tabelle. Alle Bausteine, die identisch zu den Geschäftsmodellen 1 und 2 sind, sind grau eingefärbt.

Hauptpartnerschaften	Hauptaktivitäten	Wertversprechen	Nutzer- verhältnisse	Kundensegmente
Strategische Allianz zwischen Fraunhofer ISST (Koordinator und Bereitsteller der Infrastruktur), Allianz und HUB (Spezialisierte Anbieter) und LocateSolution (Anbieter der Komponenten)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemlösung ▪ Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflegeversicherung: Reduktion der Opportunitätskosten ▪ Verwandte: Sicherheit für Angehörige, Kosteneinsparungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persönliche Unterstützung ▪ Automatisierte Services 	Verschiedene Kundensegmente für jeden Projektpartner
	Hauptressourcen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physisch ▪ Menschlich ▪ Intellektuell 		Kanäle Indirekte Verkäufe via Ärzte und Sozialversicherungen	Kunden <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflegeversicherungsunternehmen (Terziärnutzer) ▪ Ältere Menschen
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Fixkosten ▪ Geringe variable Kosten Skalenerträge		Einzahlungsströme <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verkauf der LocateSolution-Sensoren zur Sturzerkennung an die Pflegeversicherungsunternehmen ▪ Nutzungsgebühren der Primärnutzer für andere Hardware der LocateSolution ▪ Nutzungsgebühren der Primärnutzer für Allianz ▪ Vermittlungsgebühren für HUB und Fraunhofer ISST 		

10.3.4

Gegenüberstellung und Diskussion der Geschäftsmodelle

Die drei betrachteten Geschäftsmodelloptionen offenbaren verschiedene Möglichkeiten für die praktische Umsetzung des SMILEY-Projekts auf dem AAL-Markt. Um Empfehlungen aussprechen zu können, wird jedes Modell im Folgenden in Bezug auf Vor- und Nachteile analysiert und diskutiert.

Geschäftsmodell 1 ist als Business-to-Consumer-Modell (B2C) im sekundären Gesundheitsmarkt mit direkten Interaktionen zwischen SMILEY und seinen Nutzern (den Älteren und ihren Angehörigen, die alle Angebote selbst zahlen) definiert. Dieses Geschäftsmodell bietet Lösungen für die Pflege zuhause.

Der Hauptvorteil des Modells liegt in seiner Kundenvielfalt. Da jedes Produkt und jede Dienstleistung von jedem Nutzer direkt gekauft werden können, wird die

höchstmögliche Anzahl an Zielgruppen erreicht. Aufgrund der vielen verschiedenen Kunden ist SMILEY in der Lage, eine Vielzahl an Zahlungsstrommodellen gleichzeitig, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der verschiedenen Kunden viele Alternativen zu bieten. Darüber hinaus bietet der direkte Kanal zur Erreichung der Kunden einen angemessenen Kontrollmechanismus für die Erträge.

Statt jedoch Großkunden anzusprechen, muss bei diesem Geschäftsmodell der Kunde jedes Mal individuell angesprochen werden. Im Verlaufe dessen ist es schwierig, die kritische Masse zu erreichen, die für die Profitabilität des Unternehmens nötig ist. Darüber hinaus werden Kundengruppen angesprochen, die sehr unterschiedliche Bedürfnisse haben. Daher ist es nötig, verschiedene Wertversprechen zu geben. Zuletzt hängt das Geschäftsmodell stark von der Zahlungsbereitschaft der Kunden im sekundären Gesundheitsmarkt ab, deren Vorhersage sehr schwierig ist.

Diesbezüglich analysieren Osl et al. (2010) bestimmte Studien und finden widersprüchliche Aspekte. Während einige Studien eine geringe Zahlungsbereitschaft ausmachen, besonders im Verhältnis zu produktunterstützenden Diensten (Backhaus et al., 2010), weisen andere darauf hin, dass die Zahlungsbereitschaft signifikant steigt, wenn das Angebot genau den Bedürfnissen der Kunden entspricht. Andere Umfragen kamen zu dem Ergebnis, dass der Preis aus Sicht der nur eine untergeordnete Rolle spielt. Demnach ist der Preis von Bedeutung, wenn der Kunde zwischen bestimmten Diensten keinen Unterschied in der Qualität finden kann. Dennoch gibt es eine nennenswerte Nachfrage nach kostengünstigen Service-Angeboten mit geringerer Qualität. Um diese Zielgruppe anzusprechen, müssen verschiedene Angebote für preissensitive ebenso wie für qualitätsorientierte Kunden mit höherer Zahlungsbereitschaft entworfen werden (Osl et al., 2010).

Geschäftsmodell 2 als Business-to-Business-Modell (B2B) zwischen SMILEY und den Wohnungsbauunternehmen im Sekundärgesundheitsmarkt kann hinsichtlich der Kundenorientierung als Verbesserung gegenüber dem ersten Modell angesehen werden.

Es entstehen einige Vorteile dadurch, dass die Wohnungsbauunternehmen in diesem Modell Teile der SMILEY-Lösungen quersubventionieren. Da Wohnungsbauunternehmen die Hauptkunden sind, werden große Kundengruppen angesprochen. Diese großen Kundengruppen generieren jeweils deutlich höhere Einnahmen als viele kleine. Durch diese Kundenorientierung kann die kritische Masse schneller erreicht werden. Darüber hinaus übernehmen die Wohnungsbauunternehmen die großen Marketing-Aktivitäten, so dass die Mitglieder des SMILEY-Projekts Vertriebskosten einsparen können.

Nichtsdestotrotz ist der Kundenfokus sehr speziell, da Wohnungsbauunternehmen als Hauptkundengruppe gewählt werden. Falls die SMILEY-Lösungen von diesen abgelehnt werden, würde das gesamte Geschäftsmodell versagt haben, auch wenn die Nutzer selbst die Lösungen gutheißen. Außerdem haben sich auch andere Firmen und Projekte, die bezüglich AAL forschen, dieser Zielgruppe gewidmet. Somit würden sich die Projektpartner großem Wettbewerb bei kleiner Kundengruppe ausgesetzt sehen. Da ein Großteil der Hardware von den Wohnungsbauunternehmen finanziert wird und die Kunden von diesen beraten werden, ist es die einzige und leichteste Möglichkeit, eine Grundgebühr in Verbindung mit Nutzungsgebühren zu verlangen.

Geschäftsmodell 3 kann als Hybrid zwischen B2B- und B2C-Modell im Primär- und Sekundärgesundheitsmarkt angesehen werden. Während die Pflegeversicherungsunternehmen die Hardware in Form von Sensoren zur Sturzerkennung sowie die Dienstleistungen der Sturzerkennung bezahlen, kaufen die Endnutzer alle weiteren Teile der Lösungen. Das Geschäftsmodell bietet hauptsächlich

durch die Pflegeversicherung finanzierte Lösungen zur häuslichen Pflege an und besitzt damit das bei weitem größte Absatzpotenzial, da die Zahlungsbereitschaft der Kunden nur eine untergeordnete Rolle spielt. Außerdem würden die Pflegeversicherungsunternehmen einen Großteil der Marketing-Aktivitäten übernehmen.

Der größte Nachteil des Geschäftsmodells 3 ist die Notwendigkeit, einige Teile der Lösung als medizintechnische Geräte zertifizieren zu lassen. Dieser Prozess dauert aufgrund von verschiedenen notwendigen Studien sehr lange und hängt von gesetzlichen Veränderungen ab. Aus diesem Grund ist ein Markteintritt in der nahen Zukunft nicht vorstellbar. Außerdem hinge SMILEY im Falle einer Zertifizierung als medizintechnisches Gerät von der Pflegeversicherung und ihrer Finanzkraft ab. Da diese von der Gesetzgebung beeinflusst werden, können mögliche politisch bedingte Veränderungen die Umsetzung dieser Art von Geschäftsmodell erschweren.

In der folgenden Tabelle sind die Vor- und Nachteile jedes einzelnen Geschäftsmodells zusammengefasst.

	Geschäftsmodell 1	Geschäftsmodell 2	Geschäftsmodell 3
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Große Vielfalt an Kunden ▪ Viele Optionen zur Generierung von Zahlungen ▪ Direkter Kanal als Kontrollmechanismus für Verkäufe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lieferung hauptsächlich an Großkunden ▪ Keine Notwendigkeit eigener Marketingaktivitäten ▪ Schnelles Erreichen der kritischen Masse möglich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großes Marktpotenzial ▪ Zahlungsbereitschaft der Kunden ist zweitrangig ▪ Keine Notwendigkeit eigener Marketingaktivitäten
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Großkunden ▪ Notwendigkeit verschiedener Wertversprechen ▪ Schwierigkeit der Vorhersage der Zahlungsbereitschaft der Kunden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sehr spezifischer Kundenfokus ▪ Großer Wettbewerb ▪ Wenige Zahlungsmelloptionen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Notwendigkeit der Zertifizierung bestimmter Teile als medizinisches Gerät ▪ Kein Markteintritt in naher Zukunft ▪ Abhängigkeit von regierungsregulierter Pflegeversicherung

Übersicht über die Vor- und Nachteile der Geschäftsmodelloptionen

Sollten einige Teile der SMILEY-Lösung als medizintechnische Geräte zertifiziert werden, ergibt sich für die Allianz als Anbieter von privaten Versicherungsleistungen die Möglichkeit, ärztliche Behandlungen zu verringern und Kosten zu senken. Für dieses Szenario existieren zwei elementare Versicherungstypen: Erstens kann das Versicherungsunternehmen den Gebrauch des Dienstes zur Verpflichtung machen, zweitens kann es denjenigen Kunden, die sich verpflichten, SMILEY zu nutzen, günstigere Verträge anbieten. Dies führt zu zusätzlichem Nutzen sowohl für die Verbraucher als auch die Versicherer: Versicherungsunternehmen erreichen Kostensenkungen und Patienten profitieren vom zusätzlichen Nutzen durch den Gebrauch der SMILEY-Lösungen (Osl et al., 2009).

Fazit und Ausblick zu den Geschäftsmodellen

Aufgrund des demografischen Wandels ist die Entwicklung von Konzepten, die ältere Menschen im Alltag unterstützen, von hoher Bedeutung. Trotz der Unterstützung von 18 Forschungsprojekten durch die Regierung (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2009) und der Entwicklung von passenden Produkten und Dienstleistungen mangelt es an umfassenden Lösungen genauso wie an verketteten Geschäftsmodellen für Netzwerke (Wichert, 2010). Mittels einer wissenschaftlichen Umfrage konnten die Produkte und Dienste der SMILEY-Partner identifiziert werden, die bei den Nutzern den größten Mehrwert generieren. Auf Grundlage dessen wurden die gewählten Lösungskonzepte in drei Geschäftsmodellen zusammengefügt, um zu zeigen, wie auf verschiedenem Wege der wirtschaftliche Wert des Projekts genutzt werden kann.

In Anbetracht der Vor- und Nachteile der drei Geschäftsmodelle sollte das SMILEY-Netzwerk den Fokus auf eine Lösung legen, die im Sekundärgesundheitsmarkt implementiert wird. Wegen Problemen bezüglich der Zertifizierung von AAL-Systemen als medizintechnische Geräte und möglichem politischem Widerstand ist das Geschäftsmodell, das sich auf den primären Gesundheitsmarkt konzentriert, nicht zu empfehlen. Insbesondere Kranken- und Pflegeversicherungen nehmen medizinische Produkte nur in ihren Leistungskatalog mit auf, wenn sofortige Einsparungspotenziale nachgewiesen werden können. Weil Innovationen im AAL-Kontext diese Bedingung nur selten haben nachweisen können, da der Amortisationszeitraum deutlich länger dauert, ist das Potenzial einer Einführung des Geschäftsmodells im primären Gesundheitsmarkt gering. Durch das innovative Bestreben des SMILEY-Projekts mit einem Smartphone als Endgerät werden die Chancen eines Erfolgs im primären Gesundheitsmarkt eventuell noch weiter verringert.

Aus diesem Grund sollte sich das SMILEY-Netzwerk auf die Erstellung von überzeugenden Wertversprechen für die von ihm gewählten Kunden konzentrieren, um seine Lösungen im sekundären Gesundheitsmarkt anzubieten. Solange die Lösungen von den älteren Personen (Hauptnutzern) akzeptiert werden – d.h. solange die Wertversprechen sich bewahrheitet haben – und diese dafür zahlen möchten, ist es auch deutlich einfacher, sie auf dem primären Gesundheitsmarkt anzubieten. Deshalb ist es nach jetzigem Kenntnisstand ratsam, Geschäftsmodell 1 oder 2 zu wählen. Außerdem muss die strategische Allianz von SMILEY erwägen, welche Kundschaft attraktiver in Bezug auf Einnahmen ist. Aus diesem Grund muss sich zukünftige Forschung bezüglich Fragebögen, die Produkte und Dienstleistungen zum Zwecke der Formulierung von Wertversprechen analysieren, mit zwei Aspekten befassen: Zusätzliche Untersuchung der Nutzer sowie Experimente. Solange kein funktionierender Prototyp existiert, muss ein Standard an Fragen und Skalen, auch in deutscher Sprache, erstellt werden, um Produkte und Dienste im Kontext mit Ambient Assisted Living zu untersuchen. Falls am Ende der Finanzierungsfrist von SMILEY klare Lösungen gefunden werden, müssen Experimente auf Basis eines funktionierenden Prototyps durchgeführt werden, um den Wert der Lösungen nachzuweisen. Diese Ergebnisse sind wichtiger als die hier durchgeführten Online-Umfragen. Daher bilden Experimente im Hinblick auf SMILEY-Lösungen die Grundlage, um einwandfreie Wertversprechen entsprechend der Definition eines Geschäftsmodells nach Osterwalder und Pigneur (2009) zu entwickeln.

In Bezug auf die Geschäftsmodelle und die vorgeschlagene Lösung für den sekundären Gesundheitsmarkt – in diesem Fall lediglich Geschäftsmodell 1 – ist es möglicherweise sinnvoll, Organisationen wie Caritas oder Diakonie hinzuzuziehen, deren Tagesgeschäft in der Pflege von Älteren besteht, um sie als Großhändler miteinzubeziehen. Da Pflege- und insbesondere medizinische Dienstleistungen in vielen Bereichen von den objektiven

Einschätzungen von Laien abweichen, bedarf der Aufbau einer medizinischen Reputation der Markenbildung. Dabei müssen ein professioneller Auftritt und ein professioneller Vertrieb ebenso wie ein klares Qualitätsmanagement und klare Qualitätskommunikation implementiert werden (Rong, 2008). Deshalb muss ein Geschäfts- oder Einnahmenmodell erstellt werden, inklusive der Maklergebühren für diese Organisationen. Da diese jedoch häufig als Non-Profit-Organisationen fungieren, ist weitere Forschung vonnöten, um herauszufinden, wie diese im Kontext von AAL in die Wertschöpfung mitaufgenommen werden können.

Auch für die Preissetzung von Hybrid-Produkten, die von mehreren Firmen entwickelt und vertrieben werden, also bspw. auch Ambient Assisted Living, muss es weitere Untersuchungen geben. Während einfaches Vorgehen für fokale Unternehmen von Burianek und Reichwald (2009) beschrieben werden, müssen ihre Ansätze auf Netzwerke transferiert werden. Betrachtet man Hybrid-Produkte, so zahlen die Kunden nicht für bestimmte Komponenten von Produkten sondern vielmehr für die Funktionalität einer Lösung. Daher sollte die Preissetzung der Proportion an der Wertschöpfung für den Kunden angepasst werden und Preissetzungssysteme wie bspw. nutzen-, leistungs- und wertbasierte Preissetzung scheinen angebracht. Dennoch existiert nach wie vor eine Forschungslücke darin, wie diese Preissetzungssysteme beim Netzwerk angewendet werden können, insbesondere in Bezug auf die direkte Quersubventionierung und das Potenzial, eine Lock-in-Situation zu erschaffen, die auf Produkten und Dienstleistungen verschiedener Firmen basiert.

Darüber hinaus wird weitere Forschung bezüglich der Technologie selbst benötigt, sowie bezüglich der Ausgestaltung des Netzwerks. Da AAL aufgrund des demografischen Wandels in naher Zukunft besonders auf politischer Ebene angepriesen wurde, basierten die meisten innovativen Produkte und Dienstleistungen auf technologischen Entwicklungen statt auf Kundenwünschen. Daher lassen sich AAL-Lösungen eher mit dem Begriff „technology push“ umschreiben als mit „demand pull“. Aufgrund dieser Entfaltung existieren verschiedene „Ausbreitungsbarrieren“ als Faktoren, die Ausbreitungsprozesse verzögern oder verhindern. AAL-Angebote sind typischerweise durch eine Vielzahl an ökonomischen Ungewöhnlichkeiten gekennzeichnet, die den Ausbreitungsprozess auf dem Markt direkt oder indirekt beeinflussen. Erstens gibt es Unsicherheiten zwischen Spezialiellieferanten und der Nachfrageseite. Zweitens müssen hohe Investitionen im Hinblick auf möglicherweise unausgeglichene Fixkosten und verwandte Geschäftsrisiken von den involvierten Firmen kompensiert werden. Drittens gibt es die Notwendigkeit einer Kooperation von verschiedenen Akteuren der Angebots- und Nachfrageseite. In diesem Zusammenhang muss die Entwicklung und Koordination einer zusätzlichen Einheit von Arbeitsstrukturen, die jeweils zu individuellen Diensten oder Geschäftsprozessen beiträgt, eingerichtet werden, um eine umfangreiche Lösung zu implementieren. Außerdem müssen die Preise für AAL in Übereinstimmung mit dem rechtlichen Rahmen des primären und sekundären Gesundheitsmarktes festgesetzt werden. Schließlich können einzelne AAL-Angebote eine kritische Masse benötigen, falls der Nutzen jedes Anwenders von der Zahl der zusätzlichen Nutzer abhängt, die mit dem System verbunden sind (Gersch & Schröder, 2011). Zusammenfassend kann gesagt werden, dass diese Aspekte gelöst werden müssen, damit ein realisierbares und zukunftsfähiges Geschäftsmodell im Kontext von Ambient Assisted Living umgesetzt werden kann.

In dem Projekt „Smart and Independent Living for the Elderly“ (SMILEY) haben sich das Fraunhofer-Institut für Software und Systemtechnik, das Institut für Psychologie der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II der Humboldt-Universität zu Berlin, die locate solution GmbH sowie die Allianz Managed Operations & Services SE zusammengeschlossen, um älteren Menschen durch technische Lösungen Unterstützung im eigenen Wohnumfeld zu geben. Dabei sollte explizit der Mensch und sein vorhandenes häusliches und außerhäusliches Umfeld in den Mittelpunkt gestellt werden.

Die Mitarbeiter der Humboldt-Universität haben zusammen mit den anderen Projektpartnern die Anforderungen der Nutzer sowie weiterer (potenzieller) Stakeholder erhoben. Auf dieser Grundlage wurde das Gesamtsystem gemeinsam konzipiert und die Funktionalität abgesteckt. Die Interaktion des Benutzers erfolgt über ein Tablet und Mikrosystemtechnik unterstützt den Nutzer im Hintergrund. Die Mitarbeiter der Humboldt-Universität haben GUI-Prototypen entwickelt und mit deren Hilfe die Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz der entwickelten Lösungen evaluiert.

Das Ergebnis der Konzeption des Gesamtsystems ergab die Bereiche „Meine Kontakte“, „Meine Umgebung“, „Meine Wohnung“, „Meine Gesundheit“ und „Meine Erinnerung“. In diesen Bereichen finden sich die zuvor definierten Funktionen wieder. Der Benutzer findet diese Bereiche auf dem Startbildschirm der Tablet-App.

Die Usability der Tablet-Anwendung wurde durch Versuche mit der Nutzung von Tablets „out-of-the-box“ verglichen. Hier zeigt sich zum Beispiel, dass ältere Personen die *Erkennbarkeit der Zeichen* sowie *Eingeschätzter Lernaufwand für die Bedienung* der SMILEY-App besser bewerten, als die Nutzung vergleichbarer Tablet-Standardfunktionen.

Im Rahmen der mikrosystemtechnischen Unterstützung haben die Mitarbeiter der locate solution GmbH hausinterne Sensorik entwickelt und angepasst und drei Laborwohnungen ausgestattet. Hier wurde insbesondere ein System zum Sturzmonitoring entwickelt, welches auf dem Prinzip der Temperaturmessung basiert. Dazu wurden das Passiv-Infrarot- sowie das Thermopile-Verfahren betrachtet, wobei sich nur letzteres für die Anforderungen dieses Projekt als sinnvoll erwiesen haben. Bei der Sensorik wurde insbesondere Wert auf eine einfache Integration in der Wohnung, geringer Stromverbrauch, Schutz der Privatsphäre und lange Zuverlässigkeit gelegt.

Mitarbeiter des Fraunhofer ISST haben einen Prototypen entwickelt, der die technische Realisierbarkeit der App und das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten demonstriert. Als Benutzerschnittstelle wurde eine Android-Tablet-App entwickelt. Serverseitig wurde auf ein Microsoft IIS 7 WAS aufgesetzt. Dazu wurden verschiedene Komponenten, darunter auch zur Realisierung von kontext-sensitiven Funktionen sowie kontext-sensitiven Empfehlungen für den Benutzer entwickelt.

Die Allianz Managed Operations & Services SE hat drei Geschäftsmodelle entwickelt und deren Vor- und Nachteile analysiert. Dazu haben sie mit einer Umfrage Produkte und Dienste identifiziert, die im Rahmen dieses Projektes bei den Nutzern den größten Mehrwert generieren. Anschließend haben sie auf Grundlage ihrer Analysen Aspekte aufgezeigt, die für ein realisierbares und zukunftsfähiges Geschäftsmodell im Kontext von Ambient Assisted Living gelöst werden müssen.

Baltes, P. B. & Baltes, M. M. (1989). Optimierung durch Selektion und Kompensation: Ein psychologisches Modell erfolgreichen Alterns. *Zeitschrift für Pädagogik*, 35, 85-105.

Baltes P. B. & Baltes, M. M. (1990) *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences*. Cambridge University Press, New York

Bliss, J.P. & Gilson, R.D. (1998) Emergency signal failure: implications and recommendations, *Ergonomics*, 41:1, 57-72

Breznitz S. (1983) *Cry-wolf: The Psychology of False Alarms* (Lawrence Erlbaum, Hillsdale), 1-100.

Brucks, M. & Reckin, R. (2012). Ist das iPad fit für Ältere? In H. Reiterer & O. Deussen (Hrsg.), *Proceedings of the Mensch und Computer 2012* (pp. 45–51). München: Oldenbourg Verlag.

DIN EN ISO 9241-210. (2010). *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO 9241-210:2010)*. Berlin: Beuth.

Ediger, B. (2001-08-13). There is no intuitive interface. Groups.Google.com. Retrieved February 24, 2013, from https://groups.google.com/forum/?fromgroups=#!msg/comp.editors/qoEUznUNo7Q/cOc-he_UL4gJ Retrieved February 24, 2013, from https://groups.google.com/forum/?fromgroups=#!msg/comp.editors/qoEUznUNo7Q/cOc-he_UL4gJ

Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J. & Sharit, J. (2009). *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches* (2. Auflage). London: CRC Associates.

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin, New York.

Holzinger, A. (2003). Finger instead of mouse: Touch screens as a means of enhancing universal access. In N. Carbonell & C. Stephanidis (Eds.), *Universal access. Theoretical perspectives, practice, and experience* (Vol. 2615, pp. 387–397). Berlin: Springer.

Harper, B. D. & Norman, K. L. (1993). Improving user satisfaction: The questionnaire for user interaction satisfaction version 5.5. *Proceedings of the 1st Annual Mid-Atlantic Human Factors Conference*, 224–228. Retrieved from <http://lap.umd.edu/quis/publications/harper1993.pdf>

Luczak, H., Schlick, C. M., Jochems, N., Vetter, S. & Kausch, B. (2011). Touch Screens for the Elderly: : Some Models and Methods, Prototypical Development and Experimental Evaluation of Human-Computer Interaction Concepts for the Elderly. In D. Haftor & A. Mirijamdotter (Eds.), *Information and Communication Technologies, Society and Human Beings: Theory and Framework (Festschrift in honor of Gunilla Bradley)* (pp. 116–135).

Metzker, E., Offergeld, M. (2001). *An Interdisciplinary Approach for Successfully Integrating Human-Centered Design Methods into Development Processes Practiced by*

Industrial Software Development Organizations. In Proceedings of the 8th IFIP International Conference on Engineering for Human-Computer Interaction.

Meyer zu Kniendorf, Ch. (2003) Interaktionskonzepte in vernetzten und verteilten Systemen am Beispiel der Unterhaltungselektronik. 5. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme, TU-Berlin.

Payne, S. J., Squibb, H. R., & Howes, A. (1990). The nature of device models: The yoked state space hypothesis and some experiments with text editors. *Human-Computer Interaction*, 5, 415–444.

Schneider, N. & Vetter, S. (2008). Altersdifferenzierte Adaption der Mensch-Rechner-Schnittstelle. In C. Schlick (Hrsg.), *IAW SPECTRUM* (Vol. 3, pp. 1–3). Aachen: Institut für Arbeitswissenschaft (IAW) der RWTH Aachen.

Sengpiel, M. (2008). Mentale Modelle zum Wohnzimmer der Zukunft. Vdm Verlag Dr. Müller.

Sengpiel, M., & Dittberner, D. (2008). The computer literacy scale (CLS) for older adults—development and validation. In *Mensch & Computer* (pp. 7-16).

Sengpiel, M., & Wandke, H. (2010). Compensating the effects of age differences in computer literacy on the use of ticket vending machines through minimal video instruction. *Occupational Ergonomics*, 9(2), 87–98.

SMILEY-Projekt: Lastenheft HUB

Statistisches Bundesamt. (2008). *Bildungsstand der Bevölkerung* (Bericht). Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Steinke, F., Fritsch, T. & Silbermann, L. (2012). A Systematic Review of Trust in Automation and Assistance Systems for Older Persons' Overall Requirement. In Proceedings of the Fourth International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine (eTELEMED 2012). 30. January – 4. February 2012, Valencia, Spain.

Stone, R. G. (2008). Mobile touch interfaces for the elderly. In G. Bradley (Ed.), *Proceedings of ICT, Society and Human Beings 2008* (pp. 230–234). Amsterdam: International Association for Development of the Information Society (IADIS).

Stöbel, C., Wandke, H. & Blessing, L. (2010). Gestural interfaces for elderly users: Help or hindrance? In S. Kopp & I. Wachsmuth (Eds.), *Gesture in Embodied Communication and Human-Computer Interaction, LNCS Vol. 5934* (pp. 269–280). Berlin: Springer.

Struve, D. (2009). *Instruktionsdesign für ältere Nutzer Interaktiver Systeme: Gestaltungsaspekte modellbasierter Lernvideos in multimedialen Bedientrainings*. Berlin: Logos Verlag.

Wandke, H., Sengpiel, M., Sönksen, M. (2012). *Myths about older people's use of information and communication technology*. *Gerontology*. 58 (6). 564-570.

Zijlstra, F. R. H. (1993). *Efficiency in work behavior. A design approach for modern tools*. Ph. Delft University Press, Delft, The Netherlands.

Backhaus, K., Becker, J., Beverungen, D., Frohs, M., Knackstedt, R., Müller, O., Steiner, M., & Weddeling, M. (2010). Vermarktung hybrider Leistungsbündel. Das ServPay-Prinzip. Heidelberg: Springer.

Balash, M. (2009). Integrierte intelligente Dienste und Dienstleistungen für Senioren. Proceedings of 2. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 27-28 January 2009, Paper 20.2. Berlin: VDE Verlag.

Bellman, R., Clark, C., Craft, C., Malcolm, D. G., & Ricciardi, F. (1957). On the Construction of a Multi-Stage, Multi-Person Business Game. *Operations Research*, 5(4), 469-503.

Benz, A., Kutscheid, S., & Österle, H. (2011). „Service-Wohnen am Beispiel Fürstenhof in Wittlich – ein Geschäftsmodell mit Zukunft?. Proceedings of 4. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 25-26 January 2011, Paper 20.1. Berlin: VDE Verlag.

Bieber, D., Sirch, U., & Nöst, S. (2011). Wie geht die Rechnung auf? Soziale und gesellschaftliche Aspekte beim Einsatz neuer altersgerechter Assistenzsysteme. Proceedings of 4. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 25-26 January 2011, Poster 3.8. Berlin: VDE Verlag.

Bieger, T., Reinhold, S. (2010). Das wertbasierte Geschäftsmodell – Ein aktualisierter Strukturierungsansatz. In T. Bieger, D. zu Knyphausen-Aufseß, & C. Krys (Eds.), *Innovative Geschäftsmodelle. Konzeptionelle Grundlagen, Gestaltungsfelder und unternehmerische Praxis* (pp. 13-70). Heidelberg: Springer.

Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2008). AAL. Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben. Ambient Assisted Living. Retrieved October 25, 2011 from <http://www.aal-deutschland.de/deutschland/aal-faltblatt>.

Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2009). Assistenzsysteme im Dienste des älteren Menschen – Steckbriefe für ausgewählte Projekte in der BMBF-Fördermaßnahme „Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben – AAL“ Retrieved October 25, 2011 from http://aal-deutschland.de/deutschland/dokumente/Steckbriefe_AAL_Broschure.pdf.

Burianek, F., & Reichwald, R. (2009). Vertrags- und Preisgestaltung bei hybriden Produkten. In R. Reichwald, H. Krcmar, & M. Nippa (Eds.), *Hybride Wertschöpfung. Konzepte, Methoden und Kompetenzen für die Preis- und Vertragsgestaltung* (pp. 33-66). Köln: Josef Eul Verlag.

Chesbrough, H. W., & Rosenbloom, R. S. (2002). The Role of the Business Model in Capturing Value from Innovation: Evidence from Xerox Corporation's Technology Spin-off Companies. *Industrial and Corporate Change*, 11 (3), 529-555.

Das, T. K., & Teng, B. S. (1999). Managing Risks in Strategic Alliances. *Academy of Management Executive*, 13 (4), 50-62.

Esch, F. R., & Langner, T. (2003). Markenführung in Wertschöpfungsnetzwerken. In N. Bach, W. Buchholz, & B. Eichler (Eds.), *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke* (pp. 239-266). Wiesbaden: Gabler.

George, G., & Bock, A. J. (2011). The Business Model in Practice and its Implications for Entrepreneurship Research. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 35 (1), 83-111.

Gersch, M., & Schröder, S. (2011). Erlös- und Finanzierungsmodelle vernetzter AAL-Systeme auf dem Ersten und Zweiten Gesundheitsmarkt – Erste empirische Ergebnisse sowie erkennbare ökonomische Konsequenzen. Proceedings of 4. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 25-26 January 2011, Paper 8.2. Berlin: VDE Verlag.

Gersch, M., Lindert R., & Hewing, M. (2010). AAL-business models: Different prospects for the successful implementation of innovative services in the primary and secondary healthcare market. Proceedings of the AALIANCE European Conference on AAL, Malaga, 11-12 March 2010. Retrieved July 26, 2011 from http://www.aaliance.eu/public/aaliance-conference-1/papers-and-posters/8_2_fu-berlin.

Herzog, O., & Schildhauer, T. (2009). *Intelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung*. Heidelberg: Springer.

Johnson, M. W., Christensen, C. M., & Kagermann, H. (2008). Reinventing Your Business Model. *Harvard Business Review*, 86 (12), 51-59.

Jones, G. M. (1960). Educators, Electrons, and Business Models: A Problem in Synthesis. *Accounting Review*, 35(4), 619-626.

Kindler, M., & Menke, W. (1998). *Medizinproduktegesetz – MPG*. Landsberg: Ecomed.

Liesenfeld, J., & Loss, K. (2011). Restriktionen für AAL und E-Health@Home: Wie können Innovationen dennoch erfolgreich umgesetzt werden. Proceedings of 4. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 25-26 January 2011, Paper 7.2. Berlin: VDE Verlag.

Markides, C. (2006). Disruptive Innovation: In Need of Better Theory. *Journal of Product Innovation Management*, 23 (1), 19-25.

Osl, P., Benz, A., & Österle, H. (2010). Dienstleistungen für Independent Living: Kundenanforderungen und Optionen für die Angebotsgestaltung. Proceedings of 3. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 26-27 January 2010, Paper 21.2. Berlin: VDE Verlag.

Osl, P., Sassen, E., & Österle, H. (2008). A guideline for the design of collaborative business models in the field of Ambient Assisted Living. Proceedings of 1. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 30 January-1 February 2008, Paper 2.3.4. Berlin: VDE Verlag.

Osl, P., Sassen, E., Österle, H., & Fischer, A. (2009). Erfolgreiche Telemedizinlösungen und Kundenakzeptanz zukünftiger Weiterentwicklungen: Das Geschäftsmodell des Schweizer Zentrums für Telemedizin MEDGATE. Proceedings of 2. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 27-28 January 2009, Paper 20.5. Berlin: VDE Verlag.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2009). *Business Model Generation*. Amsterdam: Moddermann Druckwerk.

Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16 (1), 1-25.

Rodgers, S. (2004). The Effects of Sponsor Relevance on Customer Reactions to Internet Sponsorships. *Journal of Advertising*, 32 (4), 67-76.

- Rong, O. (2008). Ambient Assisted Living – neue Wachstumschancen für Gesundheitsunternehmen und Industrie durch neue Geschäftsmodelle und Kooperationen. Proceedings of 1. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 30 January-1 February 2008, Paper 3.6.1. Berlin: VDE Verlag.
- Rosales Saurer, B., Kunze, C., Görlitz, R., Krämer, N., Vetter, T., & Wieser, M. (2011). easyCare Service Plattform – situative Assistenzsysteme und bedarfsgerechte Dienstleistungen für pflegende Angehörige. Proceedings of 4. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 25-26 January 2011, Paper 20.3. Berlin: VDE Verlag.
- Samavi, R., Yu, E., & Topaloglou, T. (2009). Strategic Reasoning about Business Models: A Conceptual Modeling Approach. *Information Systems and e-Business Management*, 7 (2), 171-198.
- Sassen, E., Benz, A., Österle, H. (2010). Plattformen zur Dienstvermittlung für Independent Living: eine Frage der Betriebswirtschaft, nicht der Technologie. Proceedings of 3. Deutscher AAL-Kongress, Berlin, 26-27 January 2010, Paper 7.2. Berlin: VDE Verlag.
- Schnell, R., Hill, P. B., & Esser, E. (2005). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. München: Oldenbourg.
- Schweizer, L. (2005). Concept and Evolution of Business Models. *Journal of General Management*, 31 (2), 37-56.
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43 (2/3), 172-194.
- Wichert, R. (2010). Challenges and limitations of intelligent ambient assisted living environments. In: B. de Ruyter et al. (Eds.), *Ambient Intelligence* (pp. 304-309). Berlin: Springer.
- Wirtz, B. (2010). *Business Model Management*. Wiesbaden: Gabler.
- Ziamou, R., & Ratneshwar, S. (2003). Innovations in Product Functionality: When and Why are Explicit Comparisons Effective?. *Journal of Marketing*, 67 (2), 49-61.
- zu Knyphausen, D., van Hettinga, E., Harren, H., & Franke, T. (2010). Das Erlösmodell als Teilkomponente des Geschäftsmodells. In T. Bieger, D. zu Knyphausen-Aufseß, & C. Krys (Eds.), *Innovative Geschäftsmodelle. Konzeptionelle Grundlagen, Gestaltungsfelder und unternehmerische Praxis* (pp. 163-181). Heidelberg: Springer.
- Adomavicius, G.; Sankaranarayanan, R.; Sen, S. & Tuzhilin, A. (2005), 'Incorporating Contextual Information in Recommender Systems Using a Multidimensional Approach', *ACM Transactions on Information Systems* 23(1).
- Adomavicius, G. & Tuzhilin, A. (2011), Context-Aware Recommender Systems, in Francesco Ricci; Lior Rokach; Bracha Shapira & Paul B. Kantor, ed., 'Recommender Systems Handbook', Springer US, , pp. 217-253.

Adomvicius, G. & Tuzhilin, A. (2005), 'Towards the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions', IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering 17(6), 734--749.

Balabanović, M. & Shoham, Y. (1997), 'Fab: Content-Based, Collaborative Recommendation', Communications of the ACM 40(3), 66-72.

Blake, M. & Nowlan, M. (2007), A Web Service Recommender System Using Enhanced Syntactical Matching, in 'Web Services, 2007. ICWS 2007. IEEE International Conference on', pp. 575 -582.

Burke, R. (2002), 'Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments', User Modeling and User-Adapted Interaction 12(4), 331--370.

Burke, R. (2000), 'Knowledge-based recommender systems', Encyclopedia of Library and Information Science.

Canny, J. (2002), 'Collaborative Filtering with Privacy' Proceedings of the 2002 IEEE Symposium on Security and Privacy', IEEE Computer Society, 45.

Canny, J. (2002), 'Collaborative Filtering with Privacy via Factor Analysis' Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval', ACM, 238--245.

Chen, A. (2005), 'Context-Aware Collaborative Filtering System: Predicting the User's Preference in the Ubiquitous Computing Environment', International Workshop on Location- and Context-Awareness (LoCA 2005).

Davison, B. D. & Hirsh, H. (1998), Predicting Sequences of User Actions, in 'Predicting the Future: AI Approaches to Time-Series Problems', AAAI Press, Madison, WI, pp. 5--12.

Dey, A. K. (2001), 'Understanding and Using Context', Personal and Ubiquitous Computing 5(1), 4-7.

Dey, A. K. & Abowd, G. D. (2000), 'Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness', CHI 2000, Workshop on the What, Who, Where, When, Why and How of Context-Awareness.

Duan, Y. (2007), 'P4P: A Practical Framework for Privacy-Preserving Distributed Computation', PhD thesis, University of California, Berkeley.

Duan, Y. & Canny, J. (2008), ' Practical Private Computation and Zero-Knowledge Tools for Privacy-Preserving Distributed Data Mining' SIAM International Conference on Data Mining (SDM08)'.

Gorniak, P. & Poole, D. (2000), Predicting Future User Actions by Observing Unmodified Applications, in 'Proceedings of the Seventeenth National Conference on Artificial Intelligence and Twelfth Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence', AAAI Press, , pp. 217--222.

Henricksen, K. & Indulska, J. (2004), 'Modelling and Using Imperfect Context Information', Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops.

John S. Breese, D. H. & Kadie, C. (1998), 'Empirical Analysis of Predictive Algorithms for Collaborative Filtering' 'Proceedings of the Fourteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence'.

Jones, K. S. (1972), 'A statistical interpretation of term specificity and its application in retrieval', *Journal of Documentation* 28(1), 11--21.

Klahold, A. (2009), *Empfehlungssysteme*, Vieweg + Teubner.

Li, W.; Matejka, J.; Grossman, T.; Konstan, J. A. & Fitzmaurice, G. (2011), 'Design and evaluation of a command recommendation system for software applications', *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 18, 6:1--6:35.

Linton, F. & Schaefer, H.-P. (2000), 'Recommender Systems for Learning: Building User and Expert Models through Long-Term Observation of Application Use', *User Modeling and User-Adapted Interaction* 10, 181-208.

Liu, D.; Meng, X. W. & Chen, J. L. (2008), A Framework for Context-Aware Service Recommendation, in 'Advanced Communication Technology, 2008. ICACT 2008. 10th International Conference on', pp. 2131 -2134.

Liu, L.; Lecue, F.; Mehandjiev, N. & Xu, L. (2010), Using Context Similarity for Service Recommendation, in 'Proceedings of the 2010 IEEE Fourth International Conference on Semantic Computing', IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 277--284.

Madani, O.; Bui, H. & Yeh, E. (2009), Efficient online learning and prediction of users' desktop actions, in 'Proceedings of the 21st international joint conference on Artificial intelligence', Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, pp. 1457--1462.

Manikrao, U. S. & Prabhakar, T. V. (2005), Dynamic Selection of Web Services with Recommendation System, in 'Proceedings of the International Conference on Next Generation Web Services Practices', IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 117--121.

Mehta, B.; Hofmann, T. & Nejdl, W. (2007), 'Robust Collaborative Filtering' 'Proceedings of the 2007 ACM Conference on Recommender Systems', ACM, 49--56.

Oku, K.; Nakajima, S.; Miyazaki, J.; Uemura, S.; Kato, H. & Hattori, F. (2010), A Recommendation System Considering Users' Past / Current / Future Contexts, in 'Proceedings of the 2nd Workshop on Context-Aware Recommender Systems (CARS-2010)'.

Oku, K.; Nakajima, S.; Miyazaki, J.; Uemura, S.; Kato, H. & Hattori, F. (2009), 'A Recommendation Method Considering Users' Time Series Contexts' 'Proceedings of the 3rd International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication', ACM, 465--470.

S. Rendle, L. Balby Marinho, A. Nanopoulos, and L. Schmidt-Thieme. Learning optimal ranking with tensor factorization for tag recommendation. In *KDD '09: Proceedings of the 15th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pages 727--736, New York, NY, USA, 2009. ACM.

Resnick, P.; Iacovou, N.; Suchak, M.; Strom, P. B. & Riedl, J. (1994), 'GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews' 'Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer-supported cooperative work', ACM.

- Schilit, B. N. & Theimer, M. M. (1994), 'Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts', IEEE Network 8(5), 22-32.
- Serban, G.; Tarta, A. & Moldovan, G. S. (2007), A learning interface agent for user behavior prediction, in 'Proceedings of the 12th international conference on Human-computer interaction: intelligent multimodal interaction environments', Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 508--517.
- Strang, T. & Linnhoff-Popien, C. (2004), 'A Context Modeling Survey' 'Workshop on Advanced Context Modelling, Reasoning and Management, UbiComp 2004-The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing, Nottingham/England', Citeseer.
- Woerndl, W.; Schueller, C. & Wojtech, R. (2007), A Hybrid Recommender System for Context-aware Recommendations of Mobile Applications, in 'Proceedings of the 2007 IEEE 23rd International Conference on Data Engineering Workshop', IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 871--878.
- Xiao, H.; Zou, Y.; Ng, J. & Nigul, L. (2010), An Approach for Context-Aware Service Discovery and Recommendation, in 'Proceedings of the 2010 IEEE International Conference on Web Services', IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 163--170.
- Xiong, X. Chen, T. Huang, and J. G. C. J. Schneider. Temporal collaborative filtering with bayesian probabilistic tensor factorization. In Proceedings of SIAM Data Mining, 2010.
- Yang, C.-L.; Chang, Y.-K.; Chang, C.-P. & Chu, C.-P. (2009), A Personalized Service Recommendation System In a Home-care Environment, in 'Proc. of the fifteenth International Conference on Distributed Multimedia Systems'.
- Yap, G.-E.; Tan, A.-H. & Pang, H.-H. (2007), 'Discovering and Exploiting Causal Dependencies for Robust Mobile Context-Aware Recommenders', IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering 19(7), 977--992.
- Yujie, Z. & Licai, W. (2010), 'Some Challenges for Context-aware Recommender Systems' 'Proceedings of Workshop on Recommender Systems at the 5th International Conference on Computer Science and Education', 362--365.
- Zhang, C. & Han, Y. (2007), Service recommendation with adaptive user interests modeling, in 'Proceedings of the 4th international conference on Distributed computing and internet technology', Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 265--270.