

Modell eines bidirektionalen mobilen Dokumentations- und Kommunikationssystems im Bereich der mobilen Versorgung von Schwerkranken

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

im Rahmen des Studiums

Medizinische Informatik

eingereicht von

Stefan Matej, BSc

Matrikelnummer 0425400

Georg Egger-Sidlo, BSc

Matrikelnummer 0526459

an der

Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuer: a.o.Univ.Prof. Dr. Michael Binder

Wien, TT.MM.JJJJ

(Unterschrift Verfasser)

(Unterschrift Betreuer)

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Georg Egger-Sidlo, BSc
Floridusgasse 61/5/5401, 1210 Wien

Stefan Matej, BSc
Gyrowetzgasse 2/21, 1140 Wien

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

(Ort, Datum)

(Unterschrift Verfasser)

Kurzfassung

Schwere, andauernde, teils unheilbare Erkrankungen stellen für betroffene Menschen einen drastischen Einschnitt in ihrem Leben dar. Nach der initialen ärztlichen Diagnose verläuft die Abfolge von teuren Krankenhausaufenthalten und Aufenthalten zu Hause in immer enger werdenden Zyklen. Die oftmals nicht optimale ärztliche Obsorge zu Hause in Kombination mit fortschreitendem Krankheitsstadium bedingen dies. Zusätzlich gilt es für die Patientinnen und Patienten eine Vielzahl neuer Herausforderungen zu meistern. Diese Tatsachen bergen ein großes Potential der Überforderung und können eine weitere Reduktion der Lebensqualität bedingen.

Eine Intensivierung der ärztlichen ambulanten Versorgung scheint die logische Konsequenz, wobei eine Dauerversorgung vor Ort durch medizinisches Personal in Hinblick auf Umsetzbarkeit unrealistisch ist. Die Verbesserung der Versorgungssituation kann durch den Einsatz von Telemedizin erreicht werden. Im Zuge eines User Centered Design Prozesses wurden in Zusammenarbeit mit Ärzten und Patienten die Anforderungen, das Konzept und eine initiale prototypische Umsetzung eines patientenzentrierten Telemonitoring Systems zur Verbesserung der Kommunikation und Dokumentation im Bereich der mobilen Versorgung von Schwerkranken entwickelt.

Während unser Prototyp einen ersten Einblick in eine mögliche Umsetzung der Dokumentation und des Monitoring aus Sicht des Patienten gibt, liefern die gesammelten Anforderungen einen Gesamtüberblick für ein entsprechendes System. Die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse bilden eine Basis für künftige Entwicklungen auf dem Gebiet der telemedizinischen mobilen Betreuung, wobei die Kommunikation mittels neuer Medien zwischen Arzt und Patient von besonderer Bedeutung ist.

Keywords: *Telemedizin, Palliativ, App, mobil, hybrid, Java, User Centered Design*

Abstract

Incurable diseases represent a dramatic turning point in the lives of people affected. After the first medical diagnosis, the periods of consecutive time spent at home gradually decrease. The development of gradually deteriorating health condition is leading to more frequent, expensive stays in hospital. This is predominantly caused by inadequate medical care at home, often in combination with the progress of the disease. Furthermore, patients are challenged to cope with a variety of new challenges. Under such circumstances a reduction in quality of life is hardly avoidable.

Intensifying of medical outpatient care seems to be a logical consequence. Yet, providing a permanent home care by medical personal is unrealistic in terms of feasibility and cost. However, improvement in medical care can be achieved through the use of telemedicine. In order to improve communication and documentation in the field of mobile care of seriously ill patients a user-centered design process was applied. In collaboration with physicians and patients the requirements, the concept and an initial prototype implementation of a patient-centered tele-monitoring system was developed.

Our prototype offers a first glimpse into a possible implementation of a patient's driven documentation and monitoring system. The gathered information further provides a good overview of requirements for corresponding systems. The results of this study are providing a cornerstone for future developments in the field of mobile telemedical care, where communication between doctor and patient via new media is of particular importance.

Keywords: *telemedicine, palliative care, App, mobil, hybrid, Java, User Centered Design, mHealth, eHealth, personalized Medicine*

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Problemstellung	2
1.3	Zielsetzung	3
1.3.1	Interaktionssystem(e)	4
1.3.2	Informationssystem	4
1.3.3	Zentrale	5
1.3.4	Datenschutz	5
1.3.5	Ethik	6
1.3.6	Erwartetes Resultat	6
1.4	Methodisches Vorgehen	6
1.5	Aufbau und Aufteilung der Diplomarbeit	7
2	Technischer Hintergrund	9
2.1	Webanwendung	9
2.1.1	Softwarearchitektur	10
2.1.2	Architektur von Webapplikationen	10
2.1.3	Unterschiedliche Typen von Apps	12
2.2	Telemedizin	13
2.2.1	Geschichte der Telemedizin	13
2.2.2	Eine mögliche Definition	14
2.2.3	Interaktionsarten der Telemedizin	15
2.2.4	Anwendungsgebiete der Telemedizin	15
2.2.5	mHealth	17
2.3	Ambient Assisted Living	18
3	Medizinisch- gesellschaftlicher Hintergrund	20

3.1	Hospiz- und Palliativversorgung	20
3.1.1	Historische Entwicklung	20
3.1.2	Palliative Care	21
3.1.3	Versorgungssystem in Österreich	21
3.2	Lebensqualität	24
3.2.1	Lebensqualität von erkrankten Personen und deren Betreuern	24
3.2.2	Messung und Vergleichbarkeit der Lebensqualität nach ECOG	25
3.3	Haupttodesursachen	26
4	Aktueller Stand der Technik	28
4.1	Elektronische Patientenakten	28
4.1.1	Electronic Medical Record (EMR)	29
4.1.2	Electronic Health Record (EHR)	29
4.1.3	Personal Health Record (PHR)	30
4.2	ELGA - Die österreichische Gesundheitsakte	30
4.2.1	Eckpunkte von ELGA	31
4.2.2	Technischer Hintergrund ELGA	31
4.3	Konkrete Telemedizinische Anwendungen	32
4.3.1	Telenursing	33
4.3.2	Telemonitoring	34
5	Anforderungsanalyse und Usability Engineering	35
5.1	Überblick Anforderungsanalyse	35
5.2	Methoden der Anforderungsanalyse	37
5.2.1	Interviews	38
5.2.2	Prototyping	39
5.2.3	Brainstorming	40
5.3	Anforderungsmodellierung und Dokumentation	41
5.3.1	Requirements business model	41
5.3.2	Unified Modeling Language (UML)	41
5.4	Usability Engineering	42
5.4.1	User-Centered Designprozess	45
5.4.2	User Centered Design in der Medizin	46
6	Umsetzung der Anforderungsanalyse	49
6.1	Vision und Scope	49
6.2	Stakeholder	50

6.3	Usability	51
6.4	Anwendung des User Centered Design Prozesses	52
6.5	Interviews	53
6.6	Prototyping	53
7	Durchführung und Ergebnisse	55
7.1	Ergebnisse der Literaturrecherche	55
7.2	Ergebnis des initialen Brainstorming mit Experten	58
7.3	Technische Architektur	60
7.3.1	JAVA	60
7.3.2	JavaServer Faces	61
7.3.3	Java Persistence	64
7.3.4	Kontinuierliche Datenbankmigration	66
7.3.5	Java Security	67
7.4	Personal Health Device Referenzsysteme	69
7.4.1	Continua Health Alliance	69
7.5	Erste Iteration	71
7.5.1	Vorbedingung	71
7.5.2	Szenario	72
7.5.3	Patientendaten	72
7.5.4	Am System beteiligte Rollen	74
7.5.5	Patientensicherheit	75
7.5.6	Prototyping - Erstellen der Mock Ups	75
7.5.7	Evaluierung - Interviews	102
7.6	Zweite Iteration	103
7.6.1	Ausmaß	104
7.6.2	Web Applikation	104
7.6.3	Persistenz-Schicht	105
7.6.4	Business-Schicht	109
7.6.5	Präsentations-Schicht	112
7.6.6	Gültigkeitsbereich des Content	116
7.6.7	Session Management	117
7.6.8	Minimale technische Anforderungen	120
7.7	Überblick der Anforderungen	121
7.7.1	Funktionale Anforderungen	122
7.7.2	Nicht funktionale Anforderungen	123

7.7.3	Domänenanforderungen	123
7.7.4	Anwendungsfalldiagramm	124
8	Diskussion	127
8.1	Software zur Zusammenarbeit zwischen Arzt und Patient	127
8.1.1	Telemedizinische Unterstützung im Bereich der palliativmedizinischen Betreuung	128
8.2	Einordnung in State of the Art	129
8.3	Möglichkeiten und Risiken	131
9	Ausblick	132
	Literaturverzeichnis	134
	Abbildungsverzeichnis	145
	Tabellenverzeichnis	147
A	Interviews	148
A.1	Erörterung des geplanten telemedizinischen Systems	148
A.2	Interviewfragen den Arzt betreffend	148
A.3	Interviewfragen den Patient betreffend	149
A.4	Zusammenfassende Resultate der Interviews mit Ärzten	150
A.5	Zusammenfassende Resultate der Interviews mit Patienten	155
B	Musterprozess	157
C	AbstractOperation.java	160

Einleitung

Laut Statistik Austria war im Jahr 2013 Krebs mit rund 20000 Sterbefällen neben Herz-Kreislauf-Krankheiten die zweit häufigste Todesursache in Österreich. [1]. Neben der kurativen, an der Heilung orientierten Onkologie hat sich das Fachgebiet der palliativen Medizin auf die Optimierung der Lebensqualität von Patienten mit nicht mehr heilbaren Erkrankungen spezialisiert.

Ihre Maxime ist es, die Lebensqualität des Patienten von der Diagnose der unheilbaren Erkrankung bis zu seinem Tod bestmöglich aufrecht zu erhalten. Hierbei treten der Ärztemangel und das Fehlen von verfügbaren Betten auf Palliativstationen und stationären Hospizen in den Vordergrund. Nach dem, vom ÖGIB¹ entwickelten Strukturplan für abgestufte Hospiz- und Palliativversorgung in Österreich sollten 60 Betten je Million Einwohner zur Verfügung gestellt werden [2]. Dieser Bedarf ist aber nur mit einem Flächendeckungsgrad von 39,3% versorgt [3]. Optimale palliative Versorgung ist mit hohen finanziellen Kosten verbunden, die allerdings von der Gesellschaft getragen werden wollen [4].

1.1 Motivation

Geschrieben von Stefan Matej

Da bei Erkrankungen wie Lungenkrebs, vor allem in einem fortgeschrittenen Stadium, oft bei der Diagnose feststeht, dass der Krankheitsverlauf letal sein wird [5], birgt die Palliativmedizin eine große Chance, die Lebensqualität der Patienten zu heben oder zumindest zu stabilisieren [6]. Die meisten Menschen bevorzugen es, ihre verbleibende Zeit in einem gewohnten Umfeld, respektive zu Hause zu verbringen [7]. Deshalb ist es wünschenswert die Patienten auch an diesem

¹Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheit

Ort zu versorgen. Diese Aufgabe wird in erster Linie von Angehörigen, Freunden, Nachbarn oder anderem pflegendem Personal erledigt. Diese Zielgruppe der Betreuer wird im weiteren als Familie bezeichnet. Da es der Familie in den meisten Fällen weder physisch noch psychisch möglich ist, eine adäquate Betreuung zu gewährleisten, wird gerne die Hilfe eines mobilen Hospizunternehmens in Anspruch genommen.

Die Aufgabe von mobilen Hospizen ist es unter anderem, die Patienten je nach Bedarf mit Teams aus ÄrztInnen, dipl. Pflegepersonen, dipl. SozialarbeiterInnen, Seelsorgern und ausgebildeten ehrenamtlich tätigen MitarbeiterInnen in mobilen Hospiz- und Palliativteams zu begleiten [8].

In Österreich sind 44 mobile Palliativteams im Einsatz [9]. Diese Teams können aber nicht bei allen Problemen des Patienten weiterhelfen. Deshalb wird oft der Notarzt durch die Familie verständigt, welcher mangels ausreichender Informationen eine Überstellung ins Krankenhaus veranlasst. Dort wird dem Patienten kurzfristig geholfen und dieser sodann wieder nach Hause entlassen. Da sich der Gesundheitszustand der Patienten natürlich im Fortschreiten der Krankheit zunehmend verschlechtert erhöht sich auf der anderen Seite die Häufigkeit des eben genannten Einsatzes und Vorgehens. Dies ist nicht nur sehr teuer sondern senkt auch die ohnedies schon geringe Lebensqualität aller beteiligten Akteure weiter.

Um solchen, oft vermeidbaren Szenarien entgegen zu wirken, soll in dieser Diplomarbeit ein telemedizinisches Tool entworfen werden, welches vor allem durch Informationsgenerierung und Informationsbereitstellung dazu dient, eine bessere Betreuung des Patienten zu Hause gewährleisten zu können und somit auch dazu beiträgt, die Lebensqualität des Patienten langsamer als bisher sinken zu lassen.

1.2 Problemstellung

Geschrieben von Stefan Matej

Bei der palliativmedizinischen Betreuung handelt es sich um einen integrierten Prozess. Dies bedeutet, dass ein enges Zusammenspiel von stationärer und ambulanter Behandlung und auch Betreuung vorliegt, an welcher verschiedene Akteure, beginnend beim Patienten selbst, dessen Verwandten, Pfleger, Notärzte, Hausarzt und Spezialisten beteiligt sind. Das Zusammenwirken kann grob in folgendem Schema zusammengefasst werden:

1. Nach Diagnose einer letalen Erkrankung führen die Patienten ihr Leben meist im häuslichen Umfeld weiter. Im Allgemeinen hat der Patient und seine Angehörigen zu diesem Zeitpunkt Angst und erheblichen Stress.

2. Bei physischen und psychische Schwierigkeiten, wie zum Beispiel erhebliche Schmerzen, Fieber oder Angst, wird vom Patienten oder von seinen Angehörigen der Notarzt verständigt, der den Patienten in den meisten Fällen ins Krankenhaus einweist.
3. Der Patient wird sobald sich der Zustand wieder bessert entlassen.

Dieses Szenario ist grob in Abbildung 1.1 dargestellt. Im Zeitverlauf erhöht sich die Häufigkeit von Punkt 2 und 3 erheblich, im Grunde ohne effektiven Nutzen für den Patienten. Im Gegenteil, bedeutet es zumeist sogar eine erhebliche Verschlechterung der Lebensqualität.

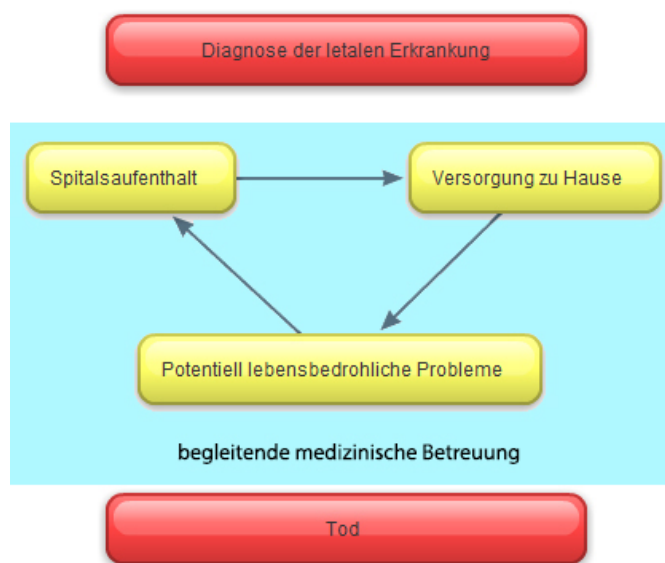


Abbildung 1.1: Zyklus zwischen Diagnose und Tod bei angestrebter Versorgung in gewohnter Umgebung

1.3 Zielsetzung

Geschrieben von Stefan Matej

Diese vielschichtige Form der Interaktion aller Beteiligten soll durch Telemedizin unterstützt werden. Wobei die Qualität der telemedizinischen Anwendung nach ECOG² [10] gemessen werden kann. Hier ist als entscheidender Faktor die Sättigung der stationären Aufenthalte ab einem Wert von 0,5-0,7 der Überlebenswahrscheinlichkeit von besonderer Relevanz. Eine genaue Beschreibung findet sich in Kapitel 3.2.2. In Abbildung 3.2 ist die sechsstufige Unterteilung der Lebensqualität nach ECOG zu sehen.

²Eastern Cooperative Oncology Group

Nach genauer Analyse der jetzigen Situation soll ein unterstützendes Telemedizinssystem entworfen werden, welches im Wesentlichen 2 zusätzliche Komponenten additiv zum herkömmlichen Verfahren anbietet.

- Interaktionssystem(e) für alle Beteiligten
- Informationssystem im Hintergrund (Datenbank)

Dieses soll die bisher beteiligten Akteure mit der Bereitstellung von Informationen bei ihrer täglichen Arbeit mit dem Patienten unterstützen. Ziel ist es, die Anzahl der Krankenhausaufenthalte des Patienten zu verringern, Verantwortung zu transferieren und als Konsequenz die Lebensqualität aller Beteiligten zu verbessern.

1.3.1 Interaktionssystem(e)

Geschrieben von Georg Egger

Um eine möglichst unkomplizierte Art der Telekonsultation zwischen Arzt und betreutem Patienten zu ermöglichen, soll dem Patienten eine Hardware zur Verfügung stehen, über die er mit einem einzigen Knopfdruck eine Videokonferenz zu dem in der Zentrale sitzenden Arzt herstellen kann. Weiters soll dieses Telepräsenzsystem eine Dateneingabe ermöglichen. Diese wird hauptsächlich zur Eingabe von Pflegeinformationen benötigt, der Patient sollte aber auch eine Leseberechtigung für alle Daten erhalten, um beispielsweise auch Notärzten die medizinischen Informationen zugänglich machen zu können. Die Hardware muss außerdem Schnittstellen zur Verfügung stellen, die es ermöglichen, Vitalparameter wie S_{PO_2} , Gewicht, Blutdruck, Herzrate, automatisch aufzuzeichnen und in weiterer Folge in die Datenbank zu schreiben.

Zu den wichtigsten Eigenschaften dieses Telepräsenzsystems zählen einerseits die Usability des UI als auch andererseits die Zuverlässigkeit des Systems und dessen Sicherheit.

Das in der Zentrale sitzende Personal benötigt ebenfalls eine Software mit geeignetem UI. Es soll möglich sein, benutzerdefinierte Ansichten der Benutzeroberfläche anzuzeigen je nachdem welche Rolle der Benutzer inne hat. So wird beispielsweise ein Radiologe andere Informationen benötigen als ein Psychologe.

1.3.2 Informationssystem

Geschrieben von Stefan Matej

Um den Patienten und dessen Betreuung zu unterstützen ist vor allem Information wichtig. Im Groben handelt es sich hierbei um Information zu allen Belangen des Patienten. Diese müssen

je nach Akteur schnell, übersichtlich und leicht zu erfassen sein, sowohl in schreibender als auch in lesender Funktion.

Ein zugezogener Arzt muss anhand der vorhandenen Daten weitreichende Entscheidungen treffen können. Ebenso sollen aber auch wichtige neue Informationen schnell und unkompliziert eingetragen werden können.

Ein gerufener Notarzt soll nicht zum Standardverfahren einer Einweisung in das Krankenhaus mangels Information greifen müssen.

Pfleger sollen durch vorhandene Hintergrundinformation, beispielsweise Vorlieben und spezielle Bedürfnisse des Patienten, in ihrer Tätigkeit unterstützt werden. So würde es gelingen, dem Patienten ohne merklichen Mehraufwand und Kostenaufwand zu einer angenehmeren Gesamtsituation zu verhelfen. Des Weiteren ist Informationsgenerierung durch Pflegepersonal wichtig und wird im Allgemeinen vernachlässigt.

Der Patient und seine Angehörigen werden durch Erinnerungen an unter Umständen banale Dinge entlastet und können darauf vertrauen, dass in Notsituationen rasch alle relevanten Daten vorhanden sind.

1.3.3 Zentrale

Geschrieben von Stefan Matej

Einerseits ist die Aufgabe der rund um die Uhr besetzten Zentrale, in Notsituationen Entscheidungen basierend auf den Informationen aus der Datenbank zu treffen. Kann das Problem ohne weitere Hilfe selbst gelöst werden? Muss ein Notarzt bestellt werden? Kann dieser etwas vor Ort tun, ohne den Patienten in das Krankenhaus einliefern zu lassen? Muss der Patient schnellstens ins nächste Spital?

Andererseits soll die Zentrale der Überforderung des Patienten und dessen Angehörigen entgegenwirken, indem sie eben in Notsituationen, aber auch im Alltag mit profunden Entscheidungen zur Seite steht und diese somit abnimmt.

1.3.4 Datenschutz

Geschrieben von Stefan Matej

Um die Persönlichkeitsrechte des Patienten zu wahren, müssen die Möglichkeiten des Datenschutzes sowohl bei der Hardware als auch bei der Software ausgereizt werden. Dazu ist eine Analyse der reell umsetzbaren Datenschutzmechanismen nötig. Bei einer Implementierung, die über einen Prototypen hinaus geht, müssen die Erkenntnisse dieser Recherche einfließen.

1.3.5 Ethik

Geschrieben von Georg Egger

Um dieses Projekt real umsetzen zu können, muss es nach abgeschlossener Planung einer Ethikkommission vorgelegt werden, die alle ethischen Aspekte beurteilt. Die Durchführung des Projekts hängt von einer positiven Beurteilung durch diese Ethikkommission ab.

1.3.6 Erwartetes Resultat

Geschrieben von Stefan Matej

Durch die telemedizinische Unterstützung soll die Lebensqualität der Patienten verbessert und eine bessere Betreuung ermöglicht werden. Dabei darf der Patient durch keine der technischen Artefakte behindert oder bei der Ausführung seiner alltäglichen Tätigkeiten beeinträchtigt werden. Es muss außerdem darauf geachtet werden, dass es bei Hinzunahme telemedizinischer Komponenten zu keiner Vernachlässigung der ärztlichen Betreuung im herkömmlichen Sinn kommt.

Die innerhalb der Diplomarbeit beschriebenen Modelle der Telemedizin-Systeme sollen sowohl beim Patienten selbst, aber im Speziellen in der Zentrale alle zu einem Patienten verfügbaren Daten jederzeit zur Verfügung stellen und es dem Patienten und seinen Angehörigen ermöglichen, problemlos eine Videokonferenz mit dem in der Zentrale befindlichen Personal herzustellen.

1.4 Methodisches Vorgehen

Geschrieben von Stefan Matej

Nach genauer Analyse der jetzigen Situation soll ein unterstützendes Telemedizinsystem entworfen werden. Dieses soll wie schon oben beschrieben aus drei Komponenten bestehen.

Auf die Komponente des 24h-7Tage Betriebes der medizinisch besetzten Zentrale wird nur kurz eingegangen. Die Datenbank soll verschiedene Sichten abdecken. Beteiligte Akteure haben entsprechende Lese- oder Schreibrechte. Eine Analyse der benötigten Informationen und deren Wichtigkeit soll dem Datenbankkonzept zu Grunde liegen. Dies soll zu einer sinnvollen und akteurgerechten Befüllung der Datenbank führen. Mit Hilfe der gewonnenen Information soll es dann möglich sein, den Patienten und andere beteiligte Entscheidungsträger sowohl im Alltag als auch in Notsituationen zu unterstützen.

1.5 Aufbau und Aufteilung der Diplomarbeit

Geschrieben von Georg Egger

In diesem Kapitel wird die Gliederung der Diplomarbeit beschrieben, um ein rasches Auffinden von Inhalten in der Diplomarbeit zu ermöglichen. Außerdem soll ein grober Überblick über die Arbeitsaufteilung bei der Entstehung der Diplomarbeit vermittelt werden, da die vorliegende Diplomarbeit eine Gemeinschaftsarbeit zwischen Georg Egger und Stefan Matej ist.

Eine genaue Zuordnung zum jeweiligen Autor kann den gliedernden Überschriften entnommen werden. Im allgemeinen bezieht sich die Zuordnung des Autors auf den gesamten Abschnitt. In Ausnahmefällen wurde bei gemeinsamer Bearbeitung eines Abschnittes bei den entsprechenden Stellen zusätzlich der jeweilige Autor explizit angegeben.

- **Einleitung**

In der Einleitung wird einführend das Thema der Diplomarbeiten beschrieben (Georg Egger).

Darauf folgt ein Überblick in die drei Teilbereiche Interaktionssysteme (Georg Egger), Informationssystem (Stefan Matej) und Zentrale (Stefan Matej).

- **Technischer Hintergrund**

Aufarbeitung des technischen Hintergrundes von Webanwendungen und Telemedizin (Stefan Matej)

Ambient Assisted Living (Georg Egger)

- **Medizinisch- gesellschaftlicher Hintergrund**

Was sind die Möglichkeiten von palliativ zu betreuenden Patienten in Österreich und wie verändert sich die Lebensqualität der beteiligten Konsumenten. (Stefan Matej)

Haupttodesursachen: Was sind die Haupttodesursachen in Österreich (Georg Egger)

- **Analyse informationstechnologischer Sammlung patientenzentrierter medizinischer Daten**

Beschreibung der zur Zeit angewandten Verfahren der elektronischen Verarbeitung patientenbezogener Daten. (Stefan Matej)

- **Anforderungsanalyse und Usability Engineering**

Worum handelt es sich hierbei und wie ist der State of the Art in Bezug auf Anwendung der vorgestellten Methoden. (Stefan Matej)

- **Umsetzung der Anforderungsanalyse**

Wie konnten die im vorigen Kapitel analysierten Methoden auf die prototypische Umsetzung der Diplomarbeit angewendet werden. (Stefan Matej)

- **Durchführung und Ergebnisse**

Dieses Kapitel gliedert sich grob in 2 Iterationen und dient der ersten Umsetzung und Validierung von initial vermuteten Anforderungen. Wobei sich die erste mit der Gestaltung und Validierung von Mock Ups befasst. (Georg Egger)

Die zweite Iteration beschreibt die prototypische Umsetzung der telemedizinischen Web Applikation. (Stefan Matej)

- **Diskussion**

In diesem Kapitel wird die Relevanz der Erkenntnisse aus der Diplomarbeit für real im Einsatz befindliche Systeme und Strukturen aufgearbeitet. Des Weiteren werden Möglichkeiten und Chancen, die sich aus der Arbeit beziehungsweise analoger Systeme ergeben, behandelt. (Georg Egger & Stefan Matej)

- **Ausblick**

Welche Erweiterungen des in der Diplomarbeit vorgestellten Systems wären denkbar und wie können die Ergebnisse der Diplomarbeit künftig genutzt werden. (Georg Egger & Stefan Matej)

Technischer Hintergrund

In diesem Abschnitt sollen Hintergrundinformationen zum aktuellen Stand der Technik von Webapplikationen und deren Nutzen in der Telemedizin gegeben werden. Wie können Webapplikationen aufgebaut sein, welche verschiedenen Arten von Webapplikationen gibt es und was ist Telemedizin.

2.1 Webanwendung

Geschrieben von Stefan Matej

Lajos Moczar definiert als Webanwendung (engl.: webapplication):

Eine Webanwendung ist ein Softwareprogramm für Endnutzer, auf das über einen Web-Client zugegriffen wird [11]

Webanwendungen kennt und verwendet nahezu jeder Benutzer des Internet. Sobald man in einem Onlineshop einkauft, Facebook oder Google benutzt tritt man schon in Interaktion mit einer Webapplikation. Interaktion ist hierbei auch der Schlüssel zur oben genannten kurzen Definition. Anhand einer Benutzereingabe wird dynamischer Inhalt erzeugt. Allerdings läuft die verarbeitende Anwendung nicht lokal am Gerät des Benutzers wie bei einer traditionellen Anwendung, sondern in einem Webserverprozess. Sie muss daher über ein Netzwerk angesprochen werden. Genau dieser Aspekt macht die Anwendung zur Webanwendung. [11]

2.1.1 Softwarearchitektur

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen von Softwarearchitektur. Microsoft fasst in seinem *Application Architecture Guide* den Begriff Softwarearchitektur folgendermaßen zusammen:

Software application architecture is the process of defining a structured solution that meets all of the technical and operational requirements, while optimizing common quality attributes such as performance, security, and manageability. It involves a series of decisions based on a wide range of factors, and each of these decisions can have considerable impact on the quality, performance, maintainability, and overall success of the application. [12]

Software Architektur ist demnach mit einem Bauplan vergleichbar. Die Erstellung dieses Bauplanes ist ein Prozess, der zu einer strukturierten Lösung führen soll. Diese Lösung soll alle technischen und operativen Anforderungen beinhalten und zusätzlich ein Optimum an Qualität erzielen. Dabei hat sich ein Set bekannter Lösungsstrategien etabliert, das für wiederkehrende Anforderungen in adaptierter Form angewandt werden können, so auch bei Webapplikationen.

2.1.2 Architektur von Webapplikationen

Wie eingehend erwähnt handelt es sich bei Webanwendungen um die Erweiterung von statischen Inhalten in einem Netzwerk zu dynamischen Inhalten.

Dem zugrunde liegt die so genannte Client/Server - Architektur oder auch 2 - Tier Architektur genannt. Sie gliedert sich in einen Client, der für die Benutzerinteraktion zuständig ist und einen Server der für die Bereitstellung der Daten verantwortlich ist. Die Kommunikation läuft über ein Netzwerk, wobei der Client Anfragen stellt und der Server Antwort erteilt. [13]



Abbildung 2.1: Client/Server Architektur [14]

Dieses Konzept findet Erweiterung in der 3 - N-Tier Architektur, wobei vorerst eine weitere Schicht, die Mittelschicht bzw. Anwendungsschicht (engl.: Application-Tier/Middle-Tier) zwischen die vorhandenen Schichten eingezogen wird.

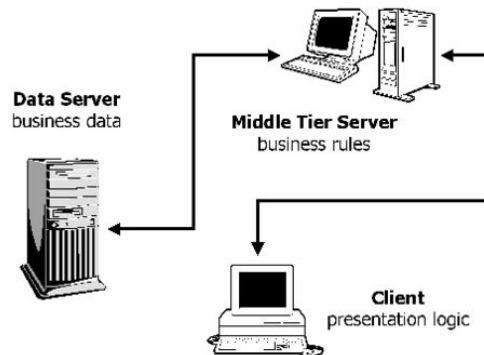


Abbildung 2.2: 3-Schichten/3-Tier Architektur [13]

Da die Aufteilung auf verschiedene Schichten vor allem den Vorteil der losen Kopplung mit sich bringt ist es nur logisch, dass eine noch feinere Granularität unter Umständen von Nutzen sein kann. Dies führt dann zur N-Tier Architektur die je nach Anforderungen verschiedene Feinheitsgrade annehmen kann. Minimum ist daher für Webapplikationen ein 3 Schichten Modell, wobei zumeist mindestens 4 Schichten der Architektur einer modernen Webapplikation zugrunde liegen. [15]

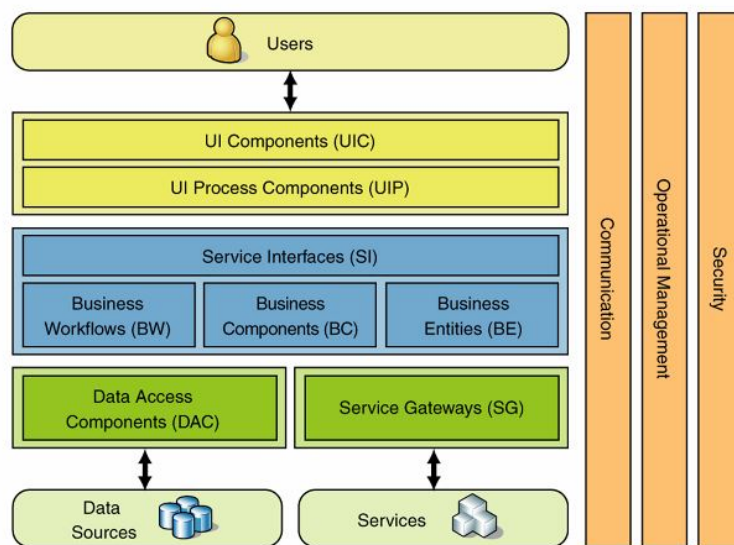


Abbildung 2.3: Schichten Modell einer modernen Webapplikation [15]

2.1.3 Unterschiedliche Typen von Apps

Es lassen sich drei Arten von Webapplikationen ausmachen. Native Apps, mobile Web-Apps und eine hybride Form, die so genannten hybriden Apps. Nachfolgend werden die Unterschiede beschrieben und verschiedenen Arten miteinander verglichen.

Native Apps sind keine Webapplikationen im eigentlichen Sinn. Sie müssen auf dem jeweiligen mobilen Gerät installiert werden. Es hat sich etabliert, dass native Apps aus einem sogenannten Appstore heruntergeladen werden. Native Apps können alle vom jeweiligen Betriebssystem angebotenen Schnittstellen benutzen und somit den vollen Umfang an Funktionalitäten des Endgerätes nutzen. Dies bedeutet allerdings, dass die Entwicklung nativer Apps entsprechend den Vorgaben des Anbieters des Betriebssystems zu erfolgen hat und somit für jedes Betriebssystem eigenständig erfolgen muss. Zur Zeit sind zumindest zwei Betriebssysteme (Apple iOS, Android) marktführend und wenigstens zwei weitere relevant (Blackberry OS, Windows Phone).

Mobile Web Apps unterliegen diesem Mehraufwand an Entwicklung nicht, da sie wie oben beschrieben, ihre Funktionalität auf einem zentralen Server zur Verfügung stellen und nur die Anfragen der jeweiligen Browser, deren Rendering-Engine zumeist die selbe ist, bearbeiten können müssen. Da allerdings nahezu keine Möglichkeit besteht, auf die Schnittstellen des jeweiligen Betriebssystems zuzugreifen, geht eine Menge an Gerät spezifischer Funktionalität verloren.

Hybride Apps versuchen beide oben genannten Ansätze zu kombinieren. So wird so viel gemeinsam nutzbare Funktionalität wie möglich in Form einer Client/Server Architektur abgedeckt. Der Rest, wie die Darstellung am Endgerät und die Nutzung der vom Betriebssystem abhängenden Schnittstellen, wird nativ umgesetzt. So reduziert sich der Entwicklungsaufwand und dennoch ist es möglich alle Funktionalitäten des Endgerätes zu nutzen. [16]

Feature	Native app	Hybrid app	Web app
Development language	Native only	Native and web or web only	Web only
Code portability and optimization	None	High	High
Access device-specific features	High	Medium	Low
Leverage existing knowledge	Low	High	High
Advanced graphics	High	Medium	Medium
Upgrade flexibility	Low (Always by way of app stores)	Medium (Usually by way of app stores)	High
Installation experience	High (From app store)	High (From app store)	Medium (By way of mobile browser)

Abbildung 2.4: Unterschiede der verschiedenen App-Typen [16]

2.2 Telemedizin

Geschrieben von Stefan Matej

Vor allem in den letzten Dekaden ist die Entwicklung im Bereich der Telekommunikation und der Informationstechnologien weit fort geschritten. Die am Markt befindlichen Technologien sind billig und laufen stabil. Dank des mittlerweile intuitiv gestalteten Designs ist der Großteil der Bevölkerung mit ihrer Bedienung vertraut. Nahezu in allen Bereichen des täglichen Lebens hält die drahtlose Kommunikation zur Außenwelt Einzug. So auch in der Medizin, die diese Technologien auf unterschiedlichste Weise zu nutzen versucht. Einen genaueren Überblick über Telemedizin und deren Vorteile soll dieser Abschnitt liefern

2.2.1 Geschichte der Telemedizin

Nach der Literatur kann man kein genaues Datum der „Erfindung“ der Telemedizin nennen. Sie hat sich schon lange bevor es den Begriff gegeben hat sozusagen selbständig entwickelt. Im Grunde kann die Erfindung des Telefons 1876 als Erschaffung der banalsten Form der Telemedizin gesehen werden. Ab diesem Zeitpunkt war es möglich, medizinische Fragestellungen oder medizinisches Wissen über größere Distanzen in nahezu Echtzeit zu erörtern. Die nächste technische Erweiterung brachte Film und Fernsehen. Sie machte die Bildübertragung möglich, welche ab den späten 1950er Jahren auch von Medizinern für sich entdeckt wurde. 1964 wurde die erste Video Verbindung zwischen dem Psychiatrischen Institut in Nebraska und dem städtischen Spital in Norfolk eingerichtet. Die Distanz betrug ungefähr 180 Kilometer. Es folgten verschiedene Projekte, die hauptsächlich Telefon und Videoübertragung nutzten. Deren Ziel war es ursprünglich, entlegenen Regionen die bestmögliche medizinische Unterstützung zukommen zu lassen. Relevante Fortschritte und eine nennenswerte Hinwendung zur Telemedizin wie wir sie heute kennen brachte aber erst die digitale Datenverarbeitung mit sich. Zu dieser zählen auch

online Bibliotheken, deren Wissen effektiv durchforstet werden kann, und die Mediziner somit direkt unterstützen kann. Somit kann festgestellt werden, dass die Entwicklung der Telemedizin und ihrer Anwendungen parallel zur Entwicklung der akzeptierten Kommunikationstechnologien einhergeht [17].

2.2.2 Eine mögliche Definition

Nachdem es keine eindeutige Definition des Begriffes Telemedizin gibt wird hier eine mögliche angeführt. Diese stammt von der Deutschen Gesellschaft für Telemedizin und enthält alle wesentlichen und relevanten Merkmale:

Die Telemedizin ist ein vergleichsweise neues Tätigkeitsfeld im Gesundheitswesen. Man versteht darunter die Erbringung konkreter medizinischer Dienstleistungen in Überwindung räumlicher Entfernungen durch Zuhilfenahme moderner Informations- und Kommunikationstechnologien. Der mittlerweile etablierte Begriff Telemedizin fällt unter den weiten Oberbegriff E-Health, der noch nicht endgültig definiert wurde. Man fasst heute viele Aktivitäten wie den Einsatz elektronischer Medien im Gesundheitswesen allgemein (Stichwort: elektronische Gesundheitskarte, elektronische Patientenakte, elektronische Fallakte, elektronischer Arztbrief oder eRezept u. a.), die Telemedizin, Telematik u. a. unter diesem Begriff zusammen. So wird beispielsweise die Telematik im Gesundheitswesen als ein Sammelbegriff für gesundheitsbezogene Aktivitäten, Dienste und Systeme definiert, die über räumliche Entfernung mit Mitteln der Informations- und Kommunikationstechnologien ausgeführt werden.

Der Einsatz der Telemedizin birgt großes Potential für eine Qualitätsverbesserung und -sicherung in der medizinischen Versorgung in fast allen medizinischen Disziplinen. Die Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien vereinfacht die diagnostische und therapeutische Praxis, steigert die Qualität der medizinischen Versorgung und verbessert die Verfügbarkeit umfassenderen medizinischen Wissens auch in der Fläche. Die effektivere Gestaltung der Daten- und Kommunikationsdienstleistungen mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnologien lässt Ersparnisse in den nächsten Jahren in Milliardenumfang erwarten [18].

2.2.3 Interaktionsarten der Telemedizin

Aus technischer Sicht werden verschiedene Interaktionsarten in der Telemedizin verwendet. Diese beziehen sich in erster Linie auf die Art und Weise des Datenflusses, haben aber natürlich auf die Möglichkeiten ihrer Anwendung Einfluss. Diese Einteilung bezieht sich auf keinen speziellen Datentyp. Es kann sich hierbei um jeden übertragbaren Datentyp handeln.

- **Store-and-forward**

Diese Interaktionsart ist auch als „asynchrone Kommunikation“ bekannt. Die Daten werden zuerst gespeichert und dann verschickt respektive weitergeleitet. Man kann diese Technologie natürlich nur bei Anwendungen einsetzen, die nicht zeitkritisch sind. Als Beispiel kann die Befundung von Röntgenbildern oder das Zuziehen eines Fachkollegen per Email genannt werden.

- **Echtzeitsysteme**

Im Gegensatz zur Interaktion nach dem Prinzip „store-and-forward“ ist natürlich auch eine synchrone Form der Kommunikation denkbar. Daten stehen dem Sender und Empfänger in Echtzeit zur Interaktion zur Verfügung. Dies ist für zeitkritische Anwendungen unerlässlich. Man stelle sich einen telechirurgischen Eingriff oder eine simple Videokonferenz vor. Hier würde asynchrone Kommunikation nicht ausreichen.

- **Medien-Streaming**

Von Medien-Streaming spricht man wenn Daten verschiedenen Typs direkt von der Datenquelle übertragen werden. Es findet also keine Interaktion im herkömmlichen Sinn statt, sondern die Daten werden zu einem bestimmten Zeitpunkt angefordert, es kann aber keine Antwort über den gleichen Kanal erfolgen.

In praktischen Anwendungen kommen aber auch sehr häufig hybride Varianten der oben genannten Interaktionsarten zum Einsatz. [19]

2.2.4 Anwendungsgebiete der Telemedizin

Duftscheid et al. [20] liefert einen Überblick über die fünf elementaren Anwendungen der Telemedizin. Diese charakterisieren das Gebiet der Telemedizin. In ihrer Beschreibung tritt die Rolle des Arztes in zwei unterschiedlichen Formen auf.

- **Telearzt**

Während einer telemedizinischen Sitzung ist er vom Patienten und Präsenzarzt geografisch getrennt. Eine Interaktion mit dem Patienten/Präsenzarzt ist daher nur mittels des Telemedizin-systems möglich.

- **Präsenzarzt**

Stellt einen Gesundheitsdienstleister dar, welcher an einer telemedizinischen Sitzung teilnimmt, allerdings örtlich nicht vom Patienten getrennt ist. Er steht somit in telemedizinischer Verbindung mit anderen Teleärzten, während er in herkömmlicher Weise mit dem Patienten interagiert.

Nachstehend werden die eingangs erwähnten fünf elementaren Anwendungen der Telemedizin beschrieben. Diese stellen noch keine konkreten Anwendungsbeispiele dar, sondern sind grundlegende Anwendungsfelder, aus denen sich konkrete Anwendungen ableiten lassen.

- **Telekonsultation**

Präsenzarzt und Telearzt tauschen sich zu Patientendaten mittels Telekommunikation aus. Der Telearzt evaluiert die Anfrage des Präsenzarztes und liefert eine Einschätzung und Empfehlung zu weiteren Vorgehen. Es findet keine Interaktion zwischen Patienten und Telearzt statt. Daher liegt die Hauptverantwortung beim Präsenzarzt und der Telearzt ist nur unterstützend für einen Teilaspekt verantwortlich.

- **Teleausbildung**

Lehrende und Auszubildende sind räumlich von einander getrennt. Diese Barriere wird mittels Telekommunikation überwunden.

- **Telediagnostik**

Der Telearzt erstellt eine Diagnose anhand per Telekommunikation übermittelter Patientendaten. Im Gegensatz zur *Telekonsultation* fehlt der Präsenzarzt als Bindeglied. Der Telearzt ist daher vollständig für den Patienten zuständig und für die gestellte Diagnose verantwortlich.

- **Teletherapie**

Der Patient wird von einem Telearzt mit Hilfe von Telekommunikation behandelt. Dies kann indirekt durch Anweisungen an den Patienten erfolgen oder direkt durch beispielsweise per Telekommunikation gesteuerte Roboter wie im Falle der *Telechirurgie*.

- **Telemonitoring**

Klinische Patientendaten werden vor Ort beim Patienten aufgezeichnet und an den Telearzt zur Evaluierung übermittelt.

Folgend werden wichtige erweiterte Anwendungen der Telemedizin genannt. Sie stellen meistens eine Querschnittsmaterie der elementaren Anwendungen dar, haben sich aber als Überbegriffe etabliert.

- **Home Care**

Die telemedizinische Betreuung findet zwischen einem Arzt und einem sich zu Hause befindlichen Patienten statt. Dabei können Elemente des *Telemonitoring*, der *Teletherapie* und eventuell der *Telediagnostik* zum Einsatz gelangen.

- **Teleproctoring**

Teleproctoring setzt sich aus den Bereichen *Telekonsultation* und *Teleausbildung* zusammen. Als Teleproctoro wird eine externe Fachkraft bezeichnet, die mittels Telekommunikationstechnologie medizinische Behandlungen beobachtet, prüft, kommentiert und wenn nötig unterstützend eingreift.

- **Telekonferenz**

Die Telekonferenz ist die häufigste Umsetzung eines Echtzeitsystems 2.2.3. Sie wird in fast allen oben genannten Anwendungsbereichen zumindest begleitend eingesetzt. Sie stellt eine auf Telekommunikation basierende Konferenz räumlich getrennter Teilnehmer dar.

2.2.5 mHealth¹

mHealth ist eine spezielle Ausprägung der Telemedizin. Dabei wird mHealth von GOe² als allgemeine medizinische Versorgung mittels mobiler Devices, wie sie Mobiltelefone, PDA's³ und andere schnurlose Geräte darstellen, beschrieben [21].

Die hohe Anzahl an weltweit im Einsatz befindlichen Mobiltelefonen bedeutet zusammen mit dem stark wachsenden Interesse (vgl. Anstieg der Frequenz von Google Suchen) an mHealth einen riesigen Markt, in den verschiedene Interessengruppen einzudringen versuchen [22].

¹mobile Health

²Global Observatory of eHealth

³Personal Digital Assistant

Dabei sind sowohl profitorientierte als auch Non-Profit Strategien wahrzunehmen. Die derzeit häufigste Anwendungsform stellen medizinische Callcenter dar. Dabei ist zu beachten, dass einhergehend mit ständiger Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Devices ebenso die möglichen Anwendungsgebiete im mHealth Sektor steigen. Aktuell ist es möglich, alle unter 2.2.4 genannten Anwendungsgebiete ebenso mittels mobiler Devices abzudecken, wobei der Unterschied einzig eine geringere Performance in manchen Bereichen fest zu machen ist. Aus diesem Grund wird in Folge der Begriff Telemedizin ebenfalls mHealth mit einschließen, da es jeweils möglich ist, eine mobile und eine stationäre Version anzubieten.

2.3 Ambient Assisted Living

Geschrieben von Georg Egger

Aufgrund sozialer und demographischer Veränderungen steigt die Anzahl an älteren und alleine lebenden Menschen. Das Hauptziel von Ambient Assisted Living (AAL) Lösungen ist es, mit Hilfe von in das Leben der Menschen integrierten Techniken und Technologien, die Lebensqualität dieser zu steigern. Dabei sollen AAL-Konzepte so in die gewohnte Umgebung der betreuten Menschen integriert werden, dass sie nicht in ihren alltäglichen Tätigkeiten eingeschränkt werden, es muss also die Technologie mit dem sozialen Umfeld verbunden werden [23].

AAL ist zur Zeit einer der wichtigsten Forschungs- und Entwicklungsbereiche. Erreichbarkeit, Benutzerfreundlichkeit und Lernen werden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen und auch zukünftige Schnittstellen sind ein wichtiges Anliegen bei angewandten Technologien. Die Benutzerakzeptanz und die Unterstützung benutzerspezifischer Userinterfaces ist eine absolute Notwendigkeit. Kleinberg et al. [24] haben einen Artikel veröffentlicht, der sich damit beschäftigt, älteren Menschen den Umgang mit modernen Interfaces näher zu bringen und eine Bewertung dieser Interfaces in speziellen Situationen (z.B. Notfällen) bezüglich Gebrauchstauglichkeit und Eignung ermöglicht. Laut diesem Artikel muss ein AHCS⁴ folgende Kriterien erfüllen, damit es Akzeptanz bei Anwendern findet:

- **Adaptionsfähigkeit**

Um den bestmöglichen Nutzen zu bringen, muss sich das System an die jeweilige Situation anpassen können. Ein Beispiel dafür wäre, dass das System eine reduzierte Benutzeroberfläche bereitstellt, wenn ein Notfall eintritt.

- **natürliche, vorausschauende Mensch-Computer Interaktion**

Das System muss für eine bestimmte Benutzergruppe konzipiert sein und für diese spe-

⁴Ambient Home Care System

zifische Benutzergruppe auch einfach zugänglich sein. Dabei ist die Möglichkeit einer multimodalen Bedienung von Vorteil, auf jeden Fall sollte das System den Benutzer in bestimmten Situationen proaktiv kontaktieren.

- **Heterogenität**

Auch wenn das Gesamtsystem aus mehreren Subsystem, die mitunter von verschiedenen Herstellern stammen, konzipiert ist, muss dem Benutzer ein homogenes Interface geboten werden.

Zugleich müssen aber auch ethische, soziale, medizinische und Technologie bezogene Bestimmungen eingehalten werden und das System sollte in einem möglichst realistischem Umfeld getestet werden. Von Vorteil ist es, bereits in der Planungsphase alle Stakeholder mit einzubeziehen. [24]

Medizinisch- gesellschaftlicher Hintergrund

Da es sich bei dieser Diplomarbeit um ein Projekt für Menschen handelt, ist es nötig, deren Interaktion mit der Umwelt im Falle einer schweren Erkrankung zu erörtern. Dies soll im folgenden Abschnitt passieren, wobei das Hauptaugenmerk auf den aktuell vorhandenen Angeboten, im speziellen in Österreich, liegt.

3.1 Hospiz- und Palliativversorgung

Geschrieben von Stefan Matej

Weltweit leiden mehrere Millionen Menschen an tödlichen Krankheiten wie AIDS/HIV und Krebs. Hauptsächlich handelt es sich dabei um Menschen in Entwicklungsländern, da eine medizinische Versorgung oftmals zu teuer ist. Ebenso fehlt die nötige Aufklärung und Bildung, um vermeidbaren Krankheiten vorzubeugen. Allerdings gelingt es auch in der „ersten“ Welt nicht, alle Krankheiten zu heilen. In diesen Fällen kann nur noch mit einer palliativmedizinischen Betreuung dem Patienten und seinen Angehörigen geholfen werden [25].

3.1.1 Historische Entwicklung

Hospize haben eine sehr lange Geschichte. Erstmal werden sie zu Beginn des Christentums beschrieben. „Hospitium“, der Wortursprung von Hospiz, bedeutet Gastfreundschaft und Herberge. Allerdings haben sich aus diesen vorerst die Spitäler entwickelt. Erst aus dem 1967 von Cicely Saunders gegründeten St. Christopher’s Hospice Hospiz entsteht die Hospizbewegung [26]. Aus

dieser geht die Palliativbetreuung hervor, welche nunmehr als Oberbegriff für die Betreuung von kurativ nicht mehr behandelbaren Patienten fungiert. Sie hat sich in den letzten Jahrzehnten sowohl in Lehre und Forschung ebenso wie in den Köpfen der Menschen etabliert und ist mittlerweile ein nicht mehr weg zu denkender Zweig der Medizin [27] [28].

3.1.2 Palliative Care

Palliativ Care soll Patienten und ihre Angehörigen dabei unterstützen, Problemen, die mit tödlichen Erkrankungen einhergehen, so gut wie möglich entgegen zu treten. Dieses sind vor allem Probleme mit Schmerzen. Es wird aber auch psychische und spirituelle Unterstützung oftmals benötigt. Palliativ Care als Überbegriff bietet folgende Punkten und darüber hinaus an:

- Schmerzbekämpfung und Behandlung oder Linderung akuter Symptome
- Sterbebegleitung: „Die Angst vor dem Tod nehmen“
- Psychologische und Spirituelle Begleitung
- Unterstützung die verbleibende Zeit so aktiv wie möglich zu leben
- Unterstützung der Familie des Patienten sowohl in psychologischer Hinsicht als auch in anleitender Art und Weise
- Versucht den Patienten und die Familien mit Wissen über die Krankheit und die Behandlungsmethoden zu unterstützen, um Verständnis zu schaffen und dadurch die Ohnmacht zu lindern

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Hauptziel eine Steigerung der Lebensqualität aller Beteiligten ist. Diese wirkt sich in den meisten Fällen auch positiv auf den Krankheitsverlauf aus [25].

3.1.3 Versorgungssystem in Österreich

Um die vielfältigen Anforderungen von Palliativ Care umzusetzen, differieren die Implementierungen der Services und deren Zusammenspiel natürlich je nach Land und Sozialsystem. Deswegen werde ich folgend die Umsetzung in Österreich beschreiben. Diese soll als Beispiel dienen und eine allgemeine Vorstellung ermöglichen. Das Angebot der palliativen Betreuung gliedert sich in Österreich wie folgt auf:

- **Stationäre palliative Versorgung**

Die Palliativstation ist eine eigenständige Stationen in einem Krankenhaus. Sie ist vor allem für die Linderung von akuten Symptomen von Palliativpatienten gedacht, um sie so rasch wie möglich wieder zu entlassen.

- **Stationäres Hospiz**

Das stationäre Hospiz geht direkt auf das von Cicely Saunders begründete Hospiz zurück. Es ist also eine eigenständige Organisation vergleichbar mit einem Krankenhaus. Zielgruppe sind Palliativpatienten, die stabil genug sind, um nicht in einem Akutkrankenhaus betreut werden zu müssen, allerdings auch nicht mehr zu Hause oder einem einfachen Pflegeheim betreut werden können. Meist ist eine Entlassung vor dem Tod nicht mehr möglich, daher steht vor allem Schmerztherapie und ein Erreichen der bestmöglichen Lebensqualität im Vordergrund.

- **Tageshospiz**

Ähnlich dem stationären Hospiz steht es den Palliativpatienten aber nur tagsüber zur Verfügung. Als logische Konsequenz müssen die Besucher des Tageshospiz in irgend einer Form mobil sein. Die Kompetenz des Tageshospiz liegt nicht nur im medizinischen, sondern vor allem auch im sozialen Bereich. So findet sich meist ein umfangreiches Angebot und Hilfestellungen zur Tagesgestaltung, Förderung von sozialen Kontakten, Bewältigung von Angst und Trauer und vielem mehr.

- **Palliativkonsiliardienst**

Der Palliativkonsiliardienst ist ein auf Palliativmedizin spezialisiertes Team in einem Krankenhaus, das vor allem eine beratende Funktion den ärztlichen Fachkräften gegenüber ausübt und erst in zweiter Instanz für Fragen von Patienten zuständig ist.

- **Mobiles Palliativteam**

Wie der Palliativkonsiliardienst berät das mobile Palliativteam hauptsächlich, allerdings in erster Linie die Betreuenden zu Hause und in Heimen. Sollte es zielführend und gewünscht sein, kann auch der Patient die Beratung direkt in Anspruch nehmen, um sich „selbst zu helfen“. Auch eine nötige Unterstützung nach einem Krankenhausaufenthalt ist somit gewährleistet. Hauptaufgabe ist es somit, palliativmedizinisches Wissen, vor allem die Betreuung betreffend, an verschiedenen Orten zur Verfügung zu stellen und somit eine örtliche Ungebundenheit des Patienten zu erreichen.

- **Hospizteam**

Das Hospizteam ist örtlich ungebunden vor allem in der psychosozialen Betreuung tätig. Es unterstützt bei der Trauerbewältigung und versucht Kraft und Motivation zu spenden.

All diese Angebote richten sich soweit sie diese betreffen auch an Angehörigen der Palliativpatienten und haben als wichtigstes gemeinsames Ziel die Erhaltung/Verbesserung der Lebensqualität aller Betroffenen. Das Zusammenspiel der genannten Organisationen und Teams in Österreich geht aus der folgenden Grafik hervor [2] [29].

In Österreich ist das erste mobile Hospiz 1989 von der Caritas (Erzdiözese Wien) gegründet worden. Es war ein kleines Team bestehend aus zwei Ärzten mit schmerztherapeutischer Spezialausbildung, 4 Krankenschwestern, einem Koordinator und einem Assistenten. Zunächst arbeitete das Team ehrenamtlich und wurde von der Stadt Wien bis 1990 nicht finanziell unterstützt. Die erste Palliativstation gab es 1992 im Krankenhaus Göttlicher Heiland. Seit diesem Zeitpunkt stieg die Anzahl der Hospize, mobilen Hospize und Palliativstationen rapide an. Von 2005 bis 2010 hat sich die Anzahl der palliativ arbeitenden Einrichtungen von 180 auf 252 nahezu verdoppelt. Mehr als die Hälfte der Einrichtungen sind mobiler Natur. Österreich bewegt sich mit dieser Anzahl der Einrichtungen im europäischen Mittelfeld. Da viele Patienten sowohl stationäre als auch mobile palliative Betreuung in Anspruch nehmen ist es schwer, eine genaue Patientenzahl zu nennen. Dennoch kann das Durchschnittsalter mit 66 bis 74 Jahren angegeben werden und als häufigste Erkrankung, mit mehr als drei Viertel der Betroffenen, Krebs genannt werden. Diese Entwicklung lässt darauf schließen, dass in diesem Sektor ein großer Bedarf vorhanden ist, die Ausführung aber noch in den Kinderschuhen steckt. Ein Ausbau der palliativen Betreuung und eine weitere Verbesserung des Angebotes scheint daher eine wichtige Aufgabe in der Zukunft zu sein [2].

	Hospiz- und Palliativbetreuung			
	Grundversorgung	unterstützende Angebote		betreuende Angebote
Akutbereich	Krankenhäuser	Hospizteams	Palliativ-konsiliardienste	Palliativstationen
Langzeitbereich	Alten- und Pflegeheime		mobile Palliativteams	stationäre Hospize
Familienbereich, Zuhause	niedergelassene (Fach)-Ärzeschaft, mobile Dienste, Therapeutin-ne/Therapeuten...			Tageshospize

Abbildung 3.1: Bausteine der abgestuften Hospiz- und Palliativversorgung [29]

3.2 Lebensqualität

Geschrieben von Stefan Matej

Lebensqualität ist eine sehr individuelle Größe, die vielschichtigen und komplex aufgebaut ist. Eine gute Lebensqualität bedeutet zumeist für jedes Individuum etwas anderes, allerdings resultiert die Lebensqualität zumeist aus dem aktuellen Lebensstil, den gemachten Erfahrungen, den Wünschen, Hoffnungen und Zielen für die Zukunft. Wobei sich diese Aspekte auf alle Bereiche des Lebens beziehen und natürlich bei Krankheit oder anderen unerwünschten Katastrophen gehörig durcheinander kommen. Allgemein kann also auf eine gute Lebensqualität geschlossen werden, wenn Wunsch und Erwartung mit der Realität übereinstimmen. Die Lebensqualität eines Individuums ändert sich kontinuierlich über die Lebensdauer, abhängig von Erlebtem, dem Alter und Prioritäten im jeweiligen Lebensabschnitt. Um die Lebensqualität zu steigern, sollte demnach die Erwartungshaltung mit realistischen Resultaten in Einklang gebracht werden [30].

3.2.1 Lebensqualität von erkrankten Personen und deren Betreuern

Die Betreuung vieler Patienten mit schweren, zum Tode führenden Krankheiten wird von ihren Angehörigen aktiv übernommen oder koordiniert. Der plötzliche Stress, den die Betreuung hervorruft, der tiefe Einschnitt in die aktuelle Lebenssituation und auch der emotionale Stress, der bei der Erkrankung eines Angehörigen auftritt, führen zu einem Verfall der Lebensqualität [31, 32].

Mit verantwortlich für das Ausmaß des Stresses sind fehlende Erfahrung im Umgang mit schwer Kranken und deren Betreuung. Ebenso kann fehlendes Fachwissen vor allem in medizinischen Fragen als weiterer Stressor angesehen werden [33].

Weiters hat sich herausgestellt, dass ein Zusammenhang zwischen dem psychischen Zustand des Patienten und dem der familiären Betreuer besteht. Wobei der Zustand der Betreuer stark von der empfundenen Qualität der professionellen medizinischen Betreuung abhängt. Das heißt, wenn der Betreuer sich von der medizinischen Unterstützung im Stich gelassen fühlt, hat das ebenso Auswirkungen auf den mentalen Zustand des Patienten. Patient und Betreuer müssen demnach aus medizinischer Sicht als Einheit betrachtet werden [34]. Aus diesem Grund sollten wenn immer möglich sowohl Patienten als auch Betreuer in ein externes Betreuungsprogramm mit einbezogen werden. Professionelle Unterstützung steigert somit die Lebensqualität der Patienten und der Betreuer [35].

Einen weiteren Aspekt liefert eine Studie von Temel et al. [36], publiziert im New England Journal of Medicine 2010. Sie bezieht sich auf die für den Patienten relevanten Vorteile und Ergebnisse besonders früh einsetzender palliativen Betreuung im Gegensatz zu herkömmlich einsetzender palliativen Betreuung. Es wurde eine Steigerung der Lebensqualität beschrieben und ein Abnehmen depressiver Symptome. Bemerkenswert ist auch, dass die Patienten, die frühzeitig in palliativer Betreuung waren, im Schnitt um zwei Monate länger lebten. Daraus kann geschlossen werden, dass palliative Betreuung mit intensivem Symptom Management und psychosozialer Unterstützung so früh wie irgend möglich einsetzen sollte.

3.2.2 Messung und Vergleichbarkeit der Lebensqualität nach ECOG

Geschrieben von Georg Egger

Um die Lebensqualität mehrerer Patienten vergleichbar zu machen, muss diese bei allen Patienten einer klinischen Studie auf die gleiche Art ermittelt werden. Dafür hat die Eastern Cooperative Oncology Group standardisierte Kriterien entwickelt, um das Ansprechen auf eine Behandlung messbar und damit auch verschiedene Behandlungen vergleichbar zu machen. Dabei wird unter anderem auch der ECOG Performance Status gemessen, der zur Ermittlung der Lebensqualität dient. Dieser Index wurde bereits in vielen Studien zur Ermittlung der Lebensqualität nach Behandlungen angewandt, die Vertrauenswürdigkeit der Messung dokumentieren. Der ECOG Performance Status ist einfach zu verstehen und kann auch schnell während Standarduntersuchungen ermittelt werden [37]. Abbildung3.2 stellt die sechs Abstufungen nach ECOG dar.

ECOG PERFORMANCE STATUS	
Grade	ECOG
0	Fully active, able to carry on all pre-disease performance without restriction
1	Restricted in physically strenuous activity but ambulatory and able to carry out work of a light or sedentary nature, e.g., light house work, office work
2	Ambulatory and capable of all selfcare but unable to carry out any work activities. Up and about more than 50% of waking hours
3	Capable of only limited selfcare, confined to bed or chair more than 50% of waking hours
4	Completely disabled. Cannot carry on any selfcare. Totally confined to bed or chair
5	Dead

Abbildung 3.2: ECOG Performance State [10]

3.3 Haupttodesursachen

Geschrieben von Georg Egger

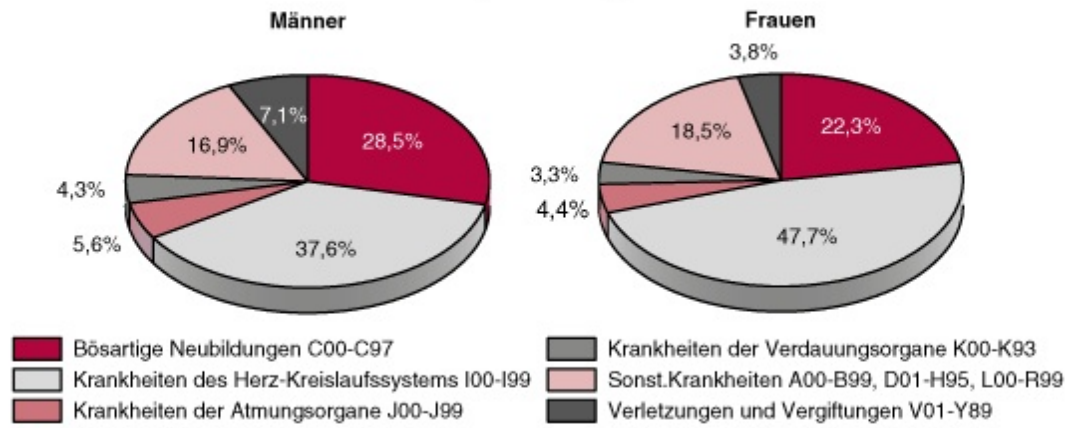
Laut Statistik Austria ist Krebs neben Herz-Kreislauf-Krankheiten, die zweit häufigste Todesursache in Österreich. Sieben von zehn Menschen verstarben 2013 an einer dieser zwei Erkrankungen [38].

Die übrigen verteilten sich auf Krankheiten der Atmungsorgane (5%), der Verdauungsorgane (3,8%), auf Sonstige Krankheiten (17,7%) und nicht natürliche Todesursachen (Verletzungen und Vergiftungen; 5,4%) [38].

Dies wird in Abbildung3.3 grafisch dargestellt.

Daraus kann geschlossen werden, dass man in Österreich immer seltener an Infektionen und plötzlichen Todesursachen stirbt und dass die Kindersterblichkeit deutlich reduziert wurde. Umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, an Krankheiten mit einem mitunter lange andauerndem Krankheitsverlauf zu versterben.

**Gestorbene 2013 nach Hauptgruppen der Todesursachen und Geschlecht
(in Prozent)**



Q: STATISTIK AUSTRIA, Todesursachenstatistik. Erstellt am 03.06.2014.

Abbildung 3.3: Haupttodesursachen nach Statistik Austria 2013 [38]

Aktueller Stand der Technik

Dieses Kapitel teilt sich in zwei Abschnitte. Im ersten Abschnitt werden informationstechnologische Sammlungen patientenzentrierter medizinischer Daten analysiert. Dabei soll ein Einblick in die derzeitige geläufige Gliederung und die gesonderten Anforderungen an elektronische Sammlungen gewährt werden. Der zweite Abschnitt befasst sich mit der konkreten Umsetzung telemedizinischer Anwendungen. Neben einem Überblick der aktuell im Einsatz befindlichen Anwendungen liegt der Fokus auf der Umsetzung hybrider Interaktionsarten^{2.2.3} mit längerfristiger Zusammenarbeit zwischen Arzt und Patient.

4.1 Elektronische Patientenakten

Geschrieben von Stefan Matej

Rein intuitiv stellt eine elektronische Patientenakte eine Sammlung von patientenrelevanten Dokumenten dar, welche im Fall einer elektronischen Akte digital, also nicht in Papierform gespeichert sind. Allerdings sind zumindest drei Abkürzungen (EHR¹, EMR² und PHR³) in Gebrauch die allesamt leichte Unterschiede in der Definition aufweisen und sich zusätzlich im Gebrauch je nach Land unterscheiden. Laut *Trevor Hodge* [39] können die Begriffe dennoch anhand ihrer beiden relevantesten Eigenschaften unterschieden werden.

¹Electronical Health Record

²Electronical Medical Record

³Personal Health Record

1) Vollständigkeit der Information

- Die Gesundheitsakte enthält alle während der gesamten Lebensdauer anfallenden Gesundheitsinformationen und Patientendaten. Sie ist somit ein lebenslanger Begleiter und erhebt den Anspruch der Vollständigkeit.
- Die Gesundheitsakte enthält nur partielle Gesundheitsinformationen. Sie umfasst womöglich nur eine Behandlung. Sie erhebt somit nicht den Anspruch der Vollständigkeit.

2) Verwalter der Informationen

- Der Gesundheitsdienstleister verwaltet und pflegt die Gesundheitsakte.
- Der Patient verwaltet und pflegt die Gesundheitsakte.

4.1.1 Electronic Medical Record (EMR)

Der EMR beinhaltet nur partielle Aufzeichnungen über einen Patienten und wird vom Gesundheitsdienstleister erstellt, befüllt und verwahrt. Dies wird auch als provider-centric oder health organization-centric bezeichnet. Zugriff hat nur die verwaltende Organisation.

Historisch gesehen entstand der Begriff EMR als erstes. Aus der papierenen Karteikarte, die die vorgeschriebene medizinische Dokumentation eines Gesundheitsdienstleiters enthielt, wurde eine digitale Akte . Daher enthält sie vorwiegend medizinische Diagnosen und Daten zu Behandlungen, die aus Dokumentationsgründen gespeichert werden müssen.

4.1.2 Electronic Health Record (EHR)

Der EHR hingegen enthält alle während der gesamten Lebensdauer anfallenden Gesundheitsinformationen und Patientendaten. Sie wird ebenfalls vom Gesundheitsdienstleister verwaltet und befüllt, allerdings haben bei der EHR alle Gesundheitsdienstleister Zugriff und es entsteht somit eine vollständige Patientenakte. Dieser Typ wird daher als personen-zentrierte Gesundheitsakte bezeichnet der eine Reihe an Vorteilen mit sich bringt [40].

- Verbesserung der Qualität und des Komforts in der Patientenversorgung
- Erhöhung der patientenseitigen Beteiligung
- Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer zutreffenden Diagnose und somit Verbesserung der Behandlung

- Verbesserung der Koordination der Gesundheitsdienstleister
- Effizienzsteigerung durch Vermeidung doppelter Untersuchungen und somit Kostensparnis

4.1.3 Personal Health Record (PHR)

Die PHR ist ebenso eine personen-zentrierte Gesundheitsakte, allerdings wird sie nicht vom Gesundheitsdienstleister verwaltet sondern vom Patienten selbst. Sie kann daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit stellen. Bekannte Beispiele sind das mittlerweile eingestellte [41] *Google Health Project*⁴, *Microsoft HealthVault*⁵ oder *WebMD*⁶. Sie sollen den Patienten dabei unterstützen, einen Überblick über seine Krankengeschichte zu bewahren und sich aktiv in seine medizinische Versorgung einzubringen.

4.2 ELGA - Die österreichische Gesundheitsakte

Geschrieben von Stefan Matej

Bei der Österreichischen Gesundheitsakte handelt es sich um einen EHR auf nationaler Ebene. Das Bundesministerium für Gesundheit Österreich beschreibt ELGA in der Informationsbrochure für Ärzte wie folgt.

ELGA ist ein Informationssystem, das die vorhandenen Befunde patientInnenbezogen bündelt, egal wo diese in Österreich abgespeichert sind (z.B. Spitäler, Labors). Die e-card ist dabei ein Schlüssel: Durch Stecken der e-card in der Ordination kann die behandelnde Ärztin oder der behandelnde Arzt für vier Wochen auf alle Befunde eines Patienten oder einer Patientin zugreifen. Die Daten werden also nicht zentral gespeichert und bestehende Systeme (e-card) und Gesundheitsnetze werden dabei bestmöglich genutzt. [42]

Nachdem am 13.11.2012 die ELGA im Bundesrat beschlossen wurde, war ihre Einführung mit Ende 2013 geplant ist und inzwischen auf Ende 2015 verschoben worden. Bis 2017 sollen alle Gesundheitsdienstleister verpflichtend an ELGA teilnehmen und diese nutzen, um ähnliche Vorteile wie oben unter dem Punkt *Electronical Health Record* genannt zu generieren. [43] Dennoch zeigen sich nach wie vor Datenschützer und die Ärztekammer kritisch. Einen Aufbruch in Richtung moderner patienten-orientierter Versorgung stellt ELGA allemal dar.

⁴<http://www.google.com/healthvault> (besucht am 27.12.2012)

⁵<http://www.microsoft.com/de-de/healthvault/default.aspx> (besucht am 27.12.2012)

⁶<http://www.webmd.com> (besucht am 27.12.2012)

4.2.1 Eckpunkte von ELGA

Mit ELGA sollen patientenbezogen ärztliche und pflegerische Entlassungsbriefe, Laborbefunde, Radiologiebefunde und eine Medikamentenübersicht gespeichert und abgerufen werden können. Zusätzliche organisationsinterne Daten sollen nicht mit ELGA Daten verknüpft werden können.

Die Befunde können von den Gesundheitsdienstleistern abgerufen werden. Ein einheitliches Aussehen und ein standardisierter Aufbau ermöglichen einfaches und vor allem effizientes Arbeiten mit den Dokumenten. Eine Einbindung in organisationsinterne Software ist somit ebenfalls problemlos möglich. Somit soll allen Gesundheitsdienstleistern die gleiche patientenbezogene Wissensbasis zur Verfügung stehen und doppelte Recherchen und Patientenbefragungen deutlich verkürzt bzw. vermieden werden.

ELGA ist für die Patienten nicht verpflichtend. Bei speziellen Widerspruchsstellen oder online kann die vorerst automatische Zustimmung zur Teilnahme widerrufen werden. In diesem Fall können keine Vorbefunde oder Medikamentenübersichten eingesehen werden. Ansonsten können ausschließlich Gesundheitsdienstleister auf ELGA zugreifen. Hierzu ist eine Authentifizierung, insbesondere durch die e-card, seitens des Patienten erforderlich. Erst nach erfolgter Authentifizierung kann auf die Daten vier Wochen lang zugegriffen werden. Apotheken haben eingeschränkten Zugriff ausschließlich auf die Medikamentenübersicht.

Der Patient hingegen kann alle in ELGA gespeicherten Daten einsehen, gegebenenfalls ausblenden oder der Speicherung vollständig widersprechen. Ombudsstellen sollen die Patienten dabei unterstützen.

Um den Datenschutz zu gewähren, sind höchste Sicherheitsstandards implementiert. Die Daten werden dezentral, großteils von den Spitälern, gespeichert und ausschließlich verschlüsselt über sichere Leitungen übertragen. Jeder Zugriff erfolgt erst nach einer Überprüfung der aktuellen Berechtigung (maximal 4 Wochen gültig), und wird protokolliert. Da ELGA eine personen-zentrierte Gesundheitsakte darstellt, können nur jeweils für eine Person die Daten geladen werden. So wird zusätzlich ein minimaler Datenverkehr gewährleistet [42].

4.2.2 Technischer Hintergrund ELGA

ELGA hat eine breit gefächerte User Group, deren Interesse hauptsächlich darin besteht, die täglich benötigten medizinischen Daten schnell und unkompliziert zu verwenden. Um die Akzeptanz zu erhöhen, waren die beteiligten Anwender bei der Spezifikation der Daten mit eingebunden, was das Hauptaugenmerk auf die medizinisch-inhaltlichen Aspekte gelenkt hat. Technisch

auf dem RIM („Reference Information Modell“) von HL7 aufbauend wurden, um eine semantische Interoperabilität in Bezug auf Dokumente zu gewährleisten, bei ELGA zwei Strategien verfolgt.

- Zum einen wird der internationale Standard „Clinical Document Architecture, Release 2.0“ (CDA) von HL7 zur Generierung von CDA-Dokumenten eingesetzt. Dabei wird der CDA-Standard für ELGA detailliert beschrieben und in Leitfäden zur Umsetzung veröffentlicht.
- Zum anderen werden für alle Arten von Dokumenten benötigte Metadaten zur Einbringung über das „IHE Profil Cross-Enterprise Document Sharing“ festgelegt. Durch Koordination mit der Spezifizierung der CDA Dokumente kann die Generierung der Metadaten bei den CDA Dokumenten auch automatisch erfolgen. Sollten festgelegte Metadaten nicht vorhanden sein, müssen diese manuell gesetzt werden.

Dies gewährleistet somit eine korrekte Verarbeitung, gemeint ist vor allem Filtern und Suchen, aller in ELGA eingebrachten Dokumente. [44], [45]

4.3 Konkrete Telemedizinische Anwendungen

Geschrieben von Stefan Matej

In Kapitel 2.2 wurde ein genereller Überblick über Telemedizin und ihre elementaren Anwendungen gegeben. Dieser Abschnitt soll dazu dienen, für die Arbeit besonders relevante Anwendungsbereiche vorzustellen. Um einen besseren Einblick zu gewähren, wird jeweils auf beispielhafte konkrete Applikationen Bezug genommen.

Die **Teleradiologie** ist hierbei der in seiner Häufigkeit am verbreitetste Anwendungsbereich. Sie wird weltweit in über 60% der Länder angeboten. Allerdings wird die Teleradiologie nur in 30% der Länder im medizinischen Alltag genutzt. Die Telepathologie, Teledermatologie und die Telepsychiatrie kommen aktiv in 10 bis 20% der Länder weltweit zum Einsatz [46]. Eine genaue Aufstellung findet sich in der folgenden Tabelle 4.1.

	Established	Pilot	Informal	No Stage Provided	Total
Teleradiology	33%	20%	7%	2%	62%
Telepathology	17%	11%	9%	4%	41%
Teledermatology	16%	12%	7%	3%	38%
Telepsychiatry	13%	5%	5%	1%	24%

Abbildung 4.1: Weltweite Nutzung von telemedizinischen Anwendungen [46]

4.3.1 Telenursing

Der Fokus liegt auf der telekommunikationsgestützten Umsetzung der Aufgaben von Krankenpflegern. Dies fällt zu einem großen Teil in den Anwendungsbereich des *Home Care*. Ein weiterer schon lange in Gebrauch befindlicher Aufgabenbereiche ist der des Casemanagements. So findet zum Beispiel der telefonische Erstkontakt bei Gesundheitsdienstleistern in Zusammenhang mit medizinischen Fragestellungen mit *Telenurses* statt. Sie fassen wichtige Informationen zusammen, kategorisieren die Anfrage und weisen diese schließlich dem entsprechenden Sektor zu [47].

Das Australische **Breastfeeding Support Projekt** stellt im klassischen Sinn ein telenursing Projekt dar. Mütter werden mittels Telekommunikation beim Füttern ihrer Säuglinge angeleitet. Das Service kann jeder Zeit in Anspruch genommen werden und ermöglicht eine Unterstützung durch eine Hebamme über weite Distanzen [48].

PAALiativ ist ein Projekt, in dem es darum geht, Menschen in ihren Letzten Lebensjahren zu Hause in ihrem gewohnten Umfeld mit Hilfe von intelligenter technischer Unterstützung zu betreuen. Die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten, medizinischer Dienstleister so wie technischer Partner, ist Voraussetzung.

*Das Projekt selbst ist im Bereich von **Ambient Assisted Living (AAL)** angesiedelt. Durch den Einsatz von Kommunikationstechnologien wird die Einbindung der Angehörigen sowie die Kommunikation mit und zwischen den Versorgern gefördert. Zur technischen Unterstützung wird daher eine Hauskommunikationsplattform entwickelt, die Aufgaben in den Bereichen Monitoring der medizinisch-pflegerisch relevanten Daten, Krisenintervention und Kommunikation der Akteure realisiert [49].*

4.3.2 Telemonitoring

Nachdem Telemonitoring bereits im Abschnitt 2.2.4 vorgestellt wurde, sollen nun ergänzende Informationen geliefert werden, da Telemonitoring von besonderer Relevanz für diese Arbeit ist.

Beim Telemonitoring wird der Patient mit Geräten zur Messung von Vitaldaten ausgestattet (z. B. Gewicht, Blutdruck, Herzfrequenz), die in der Lage sind, diese Daten zu dem korrespondierenden Gesundheitsdienstleister zu übertragen. Bei kritischen Zuständen kann der Arzt automatisch alarmiert werden, und so rasch Gegenmaßnahmen gesetzt werden. Zusätzlich kann der Patient ein Kommunikationsgerät im Telemonitoring erhalten. Das Device kann automatisch Informationen und Rückmeldungen des Arztes übertragen und ermöglicht somit eine bidirektionale Kommunikation zwischen Arzt und Patient. Ein großer Vorteil bei der Anwendung von Telemonitoring besteht in der Tatsache, dass der Patient weitestgehend sein normales Leben weiterführen kann, allerdings bedingt Telemonitoring besondere medizinische, technologische, logistische, datensicherheitstechnische und rechtliche Voraussetzungen [50].

Basierend auf der **MOBITEL**⁷ Studie haben sich eine Reihe von Telemonitoring Systemen zur Nachsorge von Patienten mit aktuell durchgemachter kardialer Dekompensation entwickelt. Die Studie weist nach, dass die Erfassung und Auswertung einfacher Vitalparameter im Sinne von Telemonitoring dem Patienten einen Vorteil gegenüber Patienten ohne entsprechende Nachsorge verschafft [51].

Das **TMScardio** - Telemonitoring System für Herz-Kreislaufkrankungen beruht direkt auf den Erkenntnissen der MOBITEL-Studie und unterstützt Ärzte bei der Kommunikation mit Ihren Patienten. Durch die telemedizinische Betreuung können die Patienten auch zu Hause überwacht werden. Zur Zeit wird TMScardio in drei verschiedenen Projekten in Österreich und einem in Portugal eingesetzt [52].

AMICA ist ebenfalls ein Telemonitoring System. AMICA offeriert Krankenbetreuung für Patienten die unter COPD⁸ leiden mittels eines telemedizinischen Systems. Dazu gehören multifunktionale biomedizinische Sensoren, um Atmung, Herzfrequenz, physische Aktivität und Trachealgeräusche zu überwachen und aufzuzeichnen. Angestrebtes Ziel von AMICA ist die Früherkennung einer Verschlechterung des Krankheitszustandes und somit eine mögliche eigenständige Lösung durch den Patienten zu Hause. Dadurch sollen den Patienten Krankenhausaufenthalte erspart bleiben, was sich in einer gesteigerten Selbstverantwortung und erhöhten Lebensqualität äußern soll [53].

⁷MOBIle TELemonitoring for heart failure patients

⁸Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Chronisch obstruktive Lungenerkrankung)

Anforderungsanalyse und Usability Engineering

Um Software zu entwickeln, werden Anforderungen (engl.: Software Requirements) benötigt. Damit qualitativ hochwertige Software, mit Nutzen für alle Stakeholder, entstehen kann, sollten die Anforderungen so klar und präzise wie möglich formuliert sein. [54] [55] Dies impliziert folglich, dass die Erhebung der Anforderungen und der generellen Rahmenbedingungen essenziell ist. Der folgende Abschnitt widmet sich daher den Grundlagen der Anforderungsanalyse (engl.: Requirement Engineering) und wie mit Techniken des Usability Engineering eine gut zu bedienende Software entstehen kann.

5.1 Überblick Anforderungsanalyse

Geschrieben von Stefan Matej

Um eine gelungene Anforderungsanalyse durchführen zu können, bedarf es vor allem einer systematischen Vorgehensweise. Dies beinhaltet zu Beginn Entscheidungen hinsichtlich folgender Rahmenbedingungen [56].

- **Scope**

Grenzt das Projekt nach außen ab. Welche Ziele sollen im Rahmen des Projektes umgesetzt werden, und welche 'Ziele' nicht. Es ist sehr wichtig zu definieren was nicht im Rahmen des Projektes umzusetzen ist, da sonst eine vernünftige Abschätzung des Aufwands nicht möglich ist und während der Projektlaufzeit immer neue Anforderungen auftauchen.

- **Stakeholder und Anforderungsquellen**

Reale Projekte werden von Menschen, mit Menschen für Menschen geplant und umgesetzt. Es ist daher notwendig, die verschiedenen Interessengruppen einzubinden. Sie stellen die größte Quelle an Informationen zur Spezifikation von Anforderungen dar. Gleichzeitig wächst die Chance einer hohen Benutzerakzeptanz mit Einbindung des Wissens und der Wünsche der Stakeholder.

Nachfolgend einige Beispiele für Stakeholder:

- Kunde/Auftraggeber/Sponsor
- Geschäftsführer/ Abteilungsleiter (Auftraggeber- und Auftragnehmerseite)
- Promoter
- Legacy Owner (Besitzer des Altsystems oder der Altdaten)
- Betreiber/Entwickler von Schnittstellensystemen (Systemen mit denen interagiert wird)
- Benutzer/Benutzervertreter (pro Benutzergruppe)
- Projektleiter
- Projektsteuergruppe
- Systemarchitekten/IT-Strategie
- Softwareentwickler
- Qualitätssicherung und Test
- Betrieb
- Wartung

Die durch eine Anforderungsanalyse gefundenen Erkenntnisse sind zu kategorisieren, da die weitere Behandlung der Anforderungen davon abhängt. Je nach Typ betreffen sie verschiedene Stakeholder, sind mit spezifischen Methoden zu verifizieren und weisen daher für die weitere Softwareentwicklung eine differente Relevanz auf. Die drei Anforderungstypen sind [56]:

- **Funktionale Anforderungen**

Beschreiben, welche Funktionen das System künftig zur Verfügung stellen soll. Es ist zu klären, wie das System auf gewisse Eingabe oder spezielle Situationen reagieren soll.

- **Nichtfunktionale Anforderungen**

Diese stellen Anforderungen dar, die nicht direkt das Verhalten des Systems charakterisieren, sondern sei definieren System spezifische Qualitätseigenschaften, einzuhaltende Normen, Standards und gesetzliche Rahmenbedingungen und beschreiben den Entwicklungsprozess.

- **Domänenanforderungen**

Werden von der Domäne des Systems definiert und können sowohl funktionale wie auch nichtfunktionale Anforderungen beinhalten. Es handelt sich hierbei um domänenspezifische Eigenschaften oder Einschränkungen die oftmals je nach Domäne gleich sind und daher nicht für jedes Projekt erneut definiert werden müssen.

5.2 Methoden der Anforderungsanalyse

Geschrieben von Stefan Matej

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt ein Überblick über Anforderungen, beteiligte Akteure und deren Klassifikation gegeben wurde, widmet sich dieser Abschnitt der aktiven Findung der Anforderungen. Da dies möglichst strukturiert und methodisch von statten gehen soll, findet sich in der Literatur eine Reihe von Methoden. Laszek A. Maciaszek unterscheidet in seinem Buch Requirements Analysis and System Design [57] zwischen modernen und herkömmlichen Methoden.

- **Herkömmliche Methoden**

Herkömmliche Methoden sind Interviews, Beobachten, Fragebögen und Literaturrecherche. Diese Methoden haben gemein, dass sie relativ kostengünstig und leicht durchzuführen sind. Bei sehr riskanten und komplexen Projekten führen sie allerdings leichter zu unvollständigen Anforderungen, was zu hohen Kosten führen kann.

- **Moderne Methoden**

Moderne Methoden beinhalten die Verwendung von Software Prototypen, Brainstorming, joint application development (JAD) und rapid application development (RAD). Wie schon anhand der Namen der Methoden erkennbar ist, bedingen dies Methoden einen sehr viel größeren Aufwand und höhere Kosten als die zuvor genannten. Bei entsprechenden Projekten überwiegt allerdings schnell der erzielte Mehrwert. [57]

Um die 'richtige' Methode für das jeweilige Projekt anzuwenden, finden sich in der Literatur Richtlinien und Frameworks, welche die Entscheidungsfindung dahingehend erleichtern sol-

len. Im Software Engineering Journal stellen N.A.M. Maiden und G. Rugg ein entsprechendes Framework, ACRE ¹, vor. Dieses stellt die Methoden gegenüber und legt nahe, verschiedene Methoden zu kombinieren, um das Ergebnis der Anforderungsanalyse zu optimieren. Der Ansatz von ACRE kann als 'Stakeholder zentriert' bezeichnet werden. Diese dienen als wichtigste Quelle um Anforderungen zu erhalten. Wobei ACRE dazu entwickelt wurde für jede Sammlung von Anforderungen die Richtige Methode anhand von Kriterien zu finden. Eine grobe Übersicht bietet nachfolgende Tabelle:

constraints	observation	unstructured interviews	structured interviews	protocols	card sorting	laddering	repertory grid analysis	brainstorming	rapid prototyping	scenario analysis	RAD	ethnographic
meeting is needed	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
time to prepare session	✓✓	✓✓	—	✓	✓	✓✓	—	✓✓	—	—	✓	✓✓
time for aquisition session	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	x	x
time to obtain requirements	—	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓	x	x
number of requirements engineers	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
number of stake-holders	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	2
friendliness to stake-holders	—	✓✓	✓	—	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	✓	x	x
no technological overheads	✓	✓✓	✓✓	—	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	x	✓✓	x	✓

Abbildung 5.1: Minimale Anforderungen für die Wahl der Methode [58]

5.2.1 Interviews

Das führen von Interviews ist eine der primären Techniken, um Anforderungen, aktuelle Vorgehensweisen und allgemeine Informationen über ein System zu erlangen. Interviews werden besonders oft mit den künftigen Kunden geführt, wobei gerade dies besonders schwierig ist. Kunden haben womöglich keine sehr konkreten Vorstellungen von ihren Anforderungen, kein Interesse mit zu wirken, oder budgetär und technisch kaum umsetzbare Wünsche. Generell werden strukturierte und unstrukturierte Interviews unterschieden.

Strukturierte Interviews müssen vorbereitet werden. Die Fragen stehen vorab fest und können entweder frei zu beantworten sein oder eine Auswahl an Antworten bieten.

Unstrukturierte Interviews folgen keinem engen Korsett aus Fragen. Sie zielen darauf ab, vom Interviewpartner Ideen und persönliche Meinung zum Projekt zu erfahren, auf die der Ana-

¹Acquisition of Requirements

lyst gar nicht eingegangen wäre.

Beide Interviewtypen bedürfen eines Einstiegspunktes, der den Kontext zum Projekt klar vorgibt. Des Weiteren ist es sinnvoll das Ergebnis den Interviewpartner zukommen zu lassen und auch nachträglich noch um Kommentare zu bitten. [57]

5.2.2 Prototyping

Es kann davon ausgegangen werden, dass es für einen Benutzer nahezu unmöglich ist, vorab eine vollständige Definition der Anforderungen an ein System zu geben. Grund dafür ist mitunter, dass nicht vorhersehbar ist, wie sich das System in der Praxis verhält, wie es mit anderen Systemen interagiert und welche Vorgänge dem Benutzer überhaupt abgenommen werden können. Die einfachste und effektivste Möglichkeit, dies heraus zu finden, ist es auszuprobieren. Aus diesem Wunsch, Anforderungen zu validieren und während dieses Prozesses womöglich verborgen gebliebene Anforderungen heraus zu finden, hat sich die Technik des Prototyping entwickelt.

In einer Studie fanden Gordon und Bieman(1995) [59] heraus, dass Prototyping folgende Vorteile mit sich bringt:

- Verbesserung der Usability
- Die Übereinstimmung von dem was das System zu Verfügung stellt und dem was der Benutzer benötigt steigt
- Verbesserung der Designqualität
- Verbesserung der Wartbarkeit
- Verminderung von Entwicklungsaufwand

Dabei müssen zwei Arten des Prototyping unterschieden werden.

Evolutionäres Prototyping

Evolutionäres Prototyping verfolgt den Ansatz, eine initiale Implementierung (den Prototypen), so lange kontinuierlich zu verbessern, bis das endgültige System entwickelt worden ist. Dies geht auf Systementwicklung zurück, bei der die Anforderungen schwer bis gar nicht vorhersehbar waren. Aktuell ist dieses Verfahren sehr populär und findet sich in Entwicklungstechniken

wie RAD² und JAD³. Schnell entwickelt und vom Kunden gut akzeptiert, da an der Entwicklung beteiligt, birgt diese Technik aber auch eine Reihe von neuen Herausforderungen beziehungsweise Problemen. Die sich schnell verändernden Prototypen machen eine Systemdokumentation ineffizient, die Wartung ist für Außenstehende sehr schwierig und da Spezifikationsdokumente fehlen ist die vertragliche Situation der Geschäftspartner ebenfalls komplex. Eine iterative Herangehensweise vermeidet einige der Probleme, ist dabei aber nicht ganz so agil.

Throw-away Prototyping

Während und nach der Anforderungsanalyse wird zum Zweck der Validierung ein Prototyp erstellt. Dieser dient nicht als Basis für die weitere Entwicklung und wird verworfen. Er soll dabei helfen, die Systemanforderungen zu spezifizieren. Dabei werden meist Funktionalitäten weggelassen, Qualitätsstandards übergangen und Performance Kriterien ignoriert. Es darf daher nicht angenommen werden, dass der Prototyp als Anforderungsdokument dienen kann. Ebenfalls sind die im Prototyp vernachlässigten nicht funktionalen Anforderungen bei der Aufwandsabschätzung zu berücksichtigen. [60]

5.2.3 Brainstorming

Bei Brainstorming handelt es sich um eine Technik, um in einem kreativen Prozess so viele Ideen wie möglich zu generieren. Diese Technik wurde erstmals von Alex Osborn 1953 in dem Buch *Applied Imagination* [61] beschrieben. Es sind vier grundsätzliche Regeln zu befolgen:

- Der Fokus liegt auf Quantität
- Die Ideen sollen nicht kritisiert werden
- Unorthodoxe Lösungen/Ideen sind willkommen
- Die Ideen sollen kombiniert und verbessert werden

Infolge vieler Studien hat sich herausgestellt, dass Brainstorming in Gruppen sogar ineffizienter als singuläres Brainstorming ist, da Seiteneffekte durch zu frühes Kritisieren oder Hemmungen den anderen Gruppenmitgliedern gegenüber den kreativen Prozess beeinflussen können. Dennoch ist die präferierte Variante die Gruppenform und stellt eine der wichtigsten Methoden, um Wissen und Einblicke einer Domäne zu erlangen, wie es sonst kaum möglich wäre, dar. [62]

²Rapid Application Development

³Joint Application Development

5.3 Anforderungsmodellierung und Dokumentation

Geschrieben von Stefan Matej

Dokumentation ist im Projektmanagement essentiell. Eine ausreichende Kommunikation zwischen den Stakeholdern muss ebenso gewährleistet sein wie eine klare Nachvollziehbarkeit der erbrachten Leistungen. Um dies allgemein verständlich zu bewerkstelligen, spielen Modellierungssprachen eine wichtige Rolle. Je nach Phase und Methode der Softwareentwicklung wird mehr oder weniger Gebrauch von standardisierter Dokumentation gemacht. Stark iterative Methoden versuchen meist, mit weniger Dokumentationsaufwand auszukommen [56].

5.3.1 Requirements business model

Spätestens nach Abschluss der Bestimmung der Anforderungen sollten die Anforderungen formal spezifiziert werden. Während der ersten Phase werden oft von den Stakeholdern geschilderte Szenarien in Form von natürlicher Sprache oder Skizzen notiert. Dem sollte als nächste Phase die formale Spezifikation in einer Modellierungssprache folgen. Nachfolgendes Diagramm 5.2 zeigt den Zusammenhang der ersten Phasen in der Anforderungsanalyse und der dabei wichtigsten Modelle zur Dokumentation und Bestimmung des Systemumfangs, der generellen Anwendungsfälle und der grundlegenden Klasseneinteilung [57].

5.3.2 Unified Modeling Language (UML)

Generell hat sich in der objektorientierten Entwicklung *UML*⁴ etabliert. UML ist eine visuelle Sprache, die aus verschiedenen Diagrammen besteht und größtenteils intuitiv verständlich sein soll [56] [63]. Sie wurde entwickelt um die Modellierung großer und komplexer Systeme mittels einer allgemeingültigen Sprache zu unterstützen. Die sinnvolle Anwendung der einzelnen Diagrammtypen ist daher vom Projekt und der Methode der Softwareentwicklung abhängig.

Da für dieses Projekt relevant, werden nachstehend drei der 14 Diagrammtypen erörtert.

- **Anwendungsfalldiagramm**

Ein Anwendungsfalldiagramm repräsentiert die Darstellung spezifizierter Anforderungen an ein System. Die Anforderungen werden aus Sicht der Akteure/Stakeholder modelliert und stellen keinen Ablauf dar.

⁴Unified Modeling Language

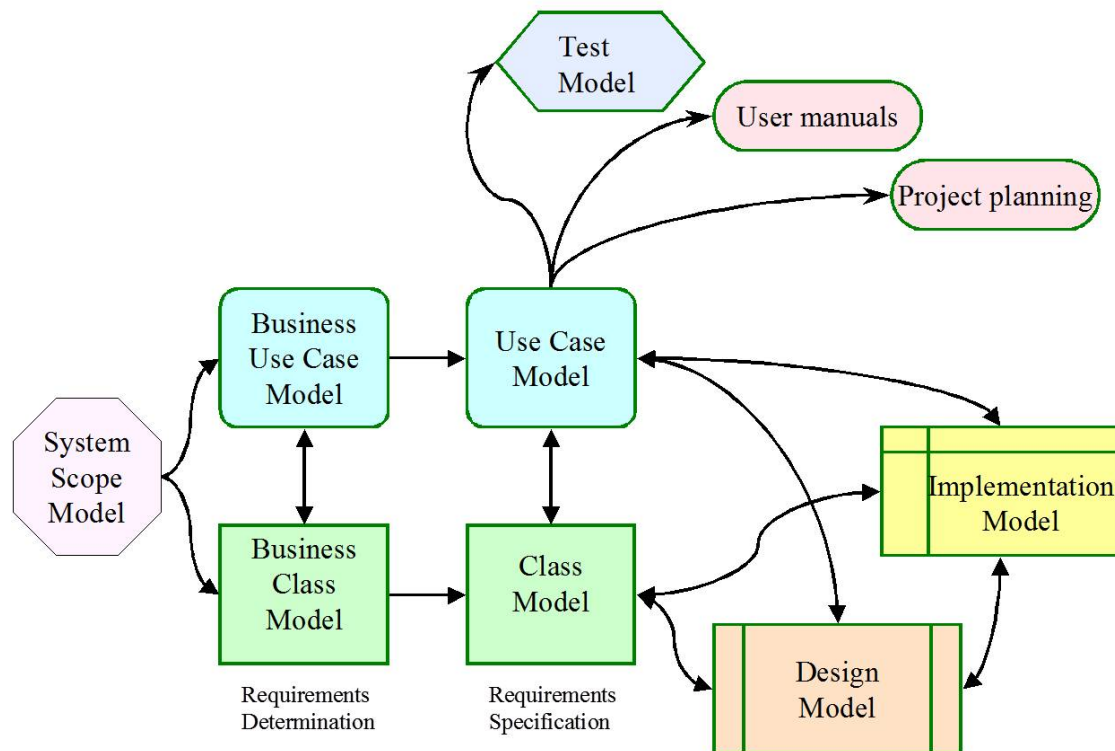


Abbildung 5.2: Requirements business model [57]

- **Aktivitätsdiagramm**

Das Aktivitätsdiagramm stellt den Zusammenhang von Aktivitäten dar, wobei eine Aktivität ein elementarer Schritt im Programmablauf ist. Es dient dazu, den Ablauf/den Zusammenhang der Anwendungsfälle zu beschreiben.

- **Klassendiagramm**

Das Klassendiagramm beschreibt die Struktur und den inneren Aufbau eines Systems. Klassen stellen dabei einen Container für Objekte dar, deren Eigenschaften und Fähigkeiten kongruent sind.

5.4 Usability Engineering

Geschrieben von Stefan Matej

*Usability*⁵ ist bei der Interaktion von Mensch und Maschine von Bedeutung, wird allerdings hauptsächlich in Zusammenhang mit Computer und Software gebracht. *Usability Engineering* versucht die Interaktion zwischen Mensch und Maschine mit einer besonders guten Usability

⁵Gebrauchstauglichkeit

auszustatten. Dabei unterliegt Usability Engineering verschiedenen Wechselwirkungen mit anderen Disziplinen. Nachstehende Abbildung verdeutlicht dies.

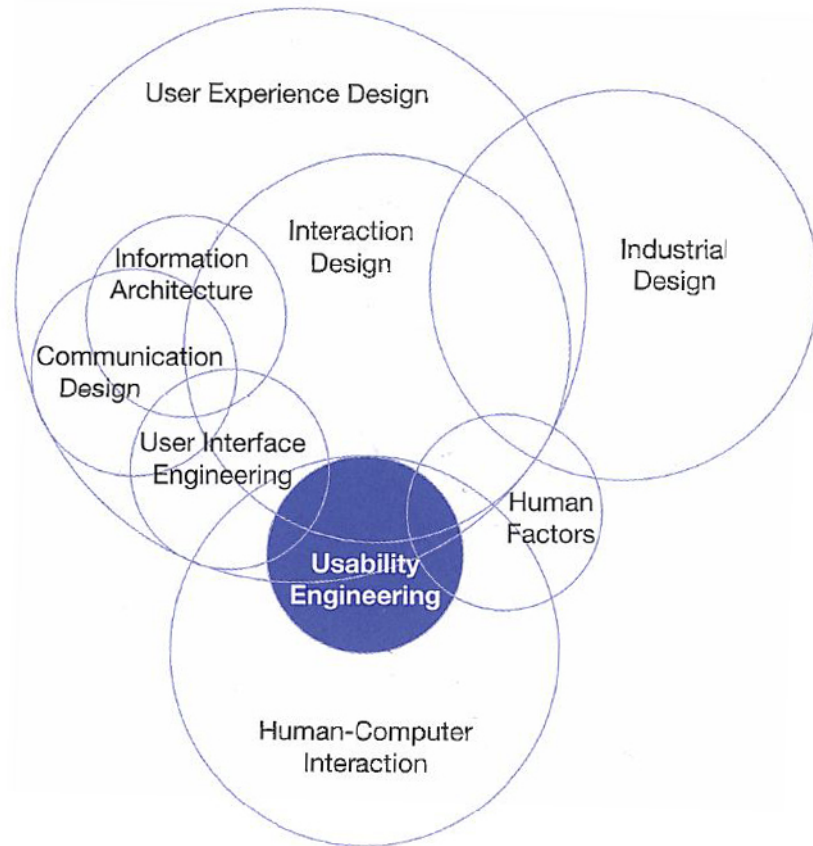


Abbildung 5.3: Beziehungen zwischen den einzelnen Wechselwirkungen nach Saffer (2006) [64]

Um die Qualität von Usability zu bewerten, können fünf Kriterien herangezogen werden [64] [65].

- **Erlernbarkeit (*Learnability*)**

Ein neues System sollte so schnell wie möglich begreifbar und bedienbar sein. Systeme, bei denen eine Lernphase unumgänglich ist, sollten für erfahrene Benutzer bestimmt sein und im Resultat effizienter benutzbar sein (siehe Abbildung 5.4). Ideale Systeme müssten ohne Erarbeitungsphase auskommen, dies ist aber real nicht möglich. Daher ist es sinnvoll, dies dem Benutzer zu suggerieren, indem bekannte Muster wieder verwendet werden.

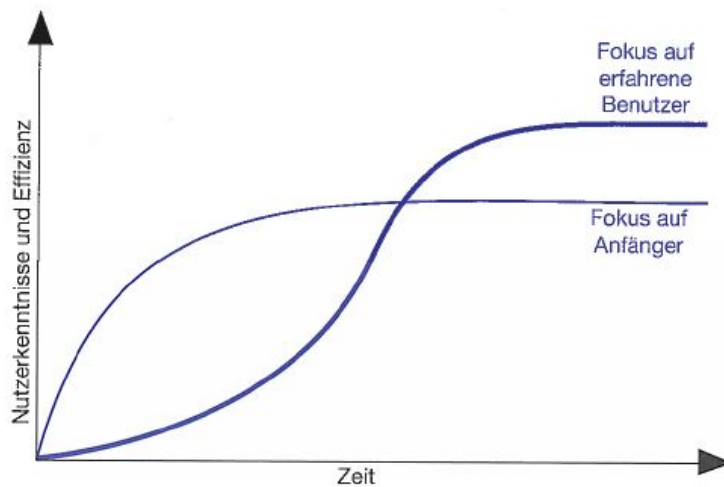


Abbildung 5.4: Lernkurve zweier Systeme nach Nielsen (1993) [64]

- **Effizienz (*Efficiency*)**

Die Effizienz sagt aus, wie schnell ein Benutzer ein bestehendes System sinnvoll bedienen kann, nicht wie schnell das System selbst ist oder sein könnte. Viele Benutzer erreichen nie die maximal mögliche Effizienz eines Systems, obwohl dies oft mit minimalem Lernaufwand möglich wäre.

- **Einprägsamkeit (*Memorability*)**

Dieser Faktor beschreibt, wie schnell sich ein Benutzer nach längerer Pause wieder im System zurecht findet. Dies ist nicht nur relevant für 'Gelegenheitsbenutzer' sondern betrifft auch Funktionen, die nur selten benutzt werden. Je besser die Learnability ist desto besser ist die Memorability.

- **Fehler (*Errors*)**

Ein Fehler aus Usability-Sicht ist eine Handlung im Zuge der Bedienung, die nicht zum gewünschten Ziel führt und somit die Effizienz sinken lässt. Es ist anzustreben, die Möglichkeit solche Handlungen auszuführen zu minimieren. Dabei sind die Fehler nach ihrer Schwere zu unterscheiden. Ein Fehler, der gleich bemerkt wird und korrigiert werden kann, wiegt leichter als ein Fehler, der erst spät oder im schlimmsten Fall gar nicht bemerkt wird und das Resultat verfälscht, wenn nicht gar zerstört.

- **Zufriedenheit (*Satisfaction*)**

Dies spiegelt die subjektive Meinung des Benutzers wieder. Es ist zwar wahrscheinlich,

dass die Zufriedenheit direkt proportional zu der Erfüllung der vier ersten Kriterien ist, muss aber nicht sein.

5.4.1 User-Centered Designprozess

Um eine möglichst gute Usability zu erreichen, empfiehlt es sich den Benutzer, seine Anforderungen und den Kontext der Nutzung genau zu analysieren und zu verstehen. Dies kann mit dem Ansatz des User-Centered Designprozesses geschehen. Hierbei wird der Benutzer in den Fokus der Planungs-, Design-, Entwicklungs- und Evaluierungsphase gestellt, um eine möglichst ideale Anpassung an die Bedürfnisse zu gewährleisten. Grechenig et al. [64] beschreibt User Centred Design in Anlehnung an DIN EN ISO 13407 [66] als einen aus vier Schritten bestehenden iterativen Prozess.

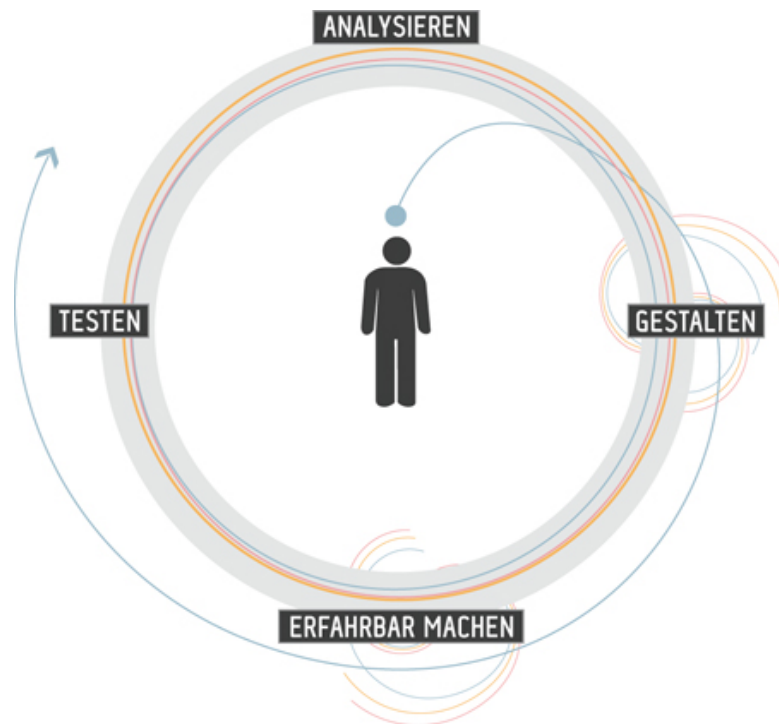


Abbildung 5.5: User-Centered Designprozess [67]

- **Analysieren/Anforderungen**

Vorerst wird der Nutzer, die Arbeitsaufgaben und der Kontext der Nutzung im Umfeld analysiert. Ebenso sollen die Anforderungen vom Benutzer ans System definiert werden.

- **Gestalten/Design**

Ziel dieses Schrittes ist es, anhand der erhobenen Anforderungen eine Designlösung zu entwickeln. Selbige soll auf den Erfahrungen des Designteams fußen und auch dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

- **Erfahrbar machen/Prototyping**

Die Designlösung wird in dieser Phase des Prozesses konkretisiert und umgesetzt, wobei die Granularität von einfachen Skizzen über Simulationen bis hin zu lauffähigen interaktiven Prototypen reichen kann. Essenziell hierbei ist, dass die Designlösung veranschaulicht und gut begreifbar wird.

- **Testen/Evaluieren**

Der Prototyp ist zu evaluieren. Dabei kann einerseits der Benutzer Feedback geben, andererseits soll geprüft werden, ob Qualitätskriterien und Normen erfüllt werden. Das Resultat stellt die Grundlage für die nächste Iteration dar.

5.4.2 User Centered Design in der Medizin

Besonders wichtig für Benutzer von 'Home Medical Equipment' ist laut Roberta Klatzky et al.

Caregivers and patients want products with high usability, comfort and good design. They want products that are not too complicated and have clear instructions. ... They would like manufactures and suppliers to listen to their complaints and suggestions [68]

Daraus ergibt sich, dass eine Einbindung der Benutzergruppe in die Designphase von Vorteil ist und die spätere Akzeptanz erhöhen wird. Hierbei muss besonders auf zwei Faktoren Rücksicht genommen werden.

- Benutzer von medizinischem Equipment zu Hause sind keine homogene Gruppe, der bestimmte Eigenschaften zugesprochen werden können. Meist verändert sich sogar der Benutzer physisch und psychisch während des Gebrauches infolge seiner medizinischen Situation.
- Das häusliche Umfeld der Benutzer kann sich stark unterscheiden und muss womöglich adaptiert werden.

Deshalb sollten Produkte aus dem Bereich des häuslichen/medizinischen Equipments eine gute Usability für ein breitest mögliches Spektrum an Benutzern und Benutzungsumständen aufweisen. Die Literatur empfiehlt basierend auf dem User Centered Design Prozess, auf die Prinzipien von Universal Design zu achten und selbige weitest möglich anzuwenden. [69]

Universal Design

Universelles Design hat als Zielsetzung, Produkte und Umgebungen für eine möglichst breite Masse nutzbar zu machen. Dies soll wenn irgend möglich ohne spezielle Anpassung von statten gehen. Dazu wurden folgende sieben Prinzipien erarbeitet, die dazu benutzt werden können, vorhandene Entwürfe zu evaluieren, den Entwurfsprozess zu beeinflussen und beteiligte Akteure auf Problemstellen aufmerksam zu machen.

- **Breite Nutzbarkeit**

Das Produkt ist so zu gestalten, dass es für alle Benutzer, unabhängig von ihren Fähigkeiten, identisch zu benutzen ist. Ist dies nicht möglich, sollte es zumindest gleichwertig zu benutzen sein.

- **Flexibilität in der Benutzung**

Das Design bietet eine Flexibilität hinsichtlich persönlicher Vorlieben, Geschwindigkeit und Genauigkeit.

- **Einfache und intuitive Benutzung**

Die Funktionalitäten sind intuitiv erfassbar, unabhängig von Wissen, Sprache und Konzentration. Unnötige Komplexität ist zu vermeiden und die Interaktion ausreichend, verständlich und geradlinig aufzubauen.

- **Sensorisch wahrnehmbare Informationen**

Notwendige Informationen müssen unabhängig von sensorischen Leistungen des Benutzers und der Umgebung zu dem Nutzer transportiert werden. Dazu gehört neben einem intuitiv verständlichen Design auch eine individuelle Auswahl spezieller Informationsaufbereitung (bildlich, verbal, taktil).

- **Fehlertoleranz**

Das Design soll dazu beitragen, Fehler zu vermeiden und etwaige Konsequenzen zu minimieren.

- **Niedriger körperlicher Aufwand**

Der körperliche Aufwand soll in Hinblick auf maximale Nutzung minimal sein. Geistige und körperliche Ermüdung durch repetitive Handlungen ist genauso zu vermeiden wie Haltungsschäden durch unergonomisches Design.

- **Größe und Platz für Zugang und Nutzung**

Größe, Beweglichkeit und Haltung des Benutzers können stark variieren. Deshalb ist es wichtig, dies sowohl in das Umfeld als auch in das Produkt selbst einfließen zu lassen. [70]

Umsetzung der Anforderungsanalyse

In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse aus Kapitel 5 auf die Problemstellung der Diplomarbeit adaptiert und die Vorgehensweise dokumentiert. Ziel ist es, anhand dieser geplanten Vorgehensweise die relevanten Anforderungen zu determinieren, um einen Prototyp erstellen zu können.

6.1 Vision und Scope

Geschrieben von Stefan Matej

Im Abschnitt 1.3 wurde bereits ein Überblick über die Vision des Projekts gegeben. Anhand dieser Idee und der vorangegangenen Literaturrecherche kann der Scope definiert werden. Die Umsetzung der Vision stellt allerdings immer einen Kompromiss hinsichtlich der Ressourcen dar:

Die Anforderungsanalyse oder Anforderungsspezifikation beschreibt den Kompromiss aller beteiligten Stakeholder im Hinblick auf das zu erstellende Produkt aus der aktuellen Sicht aller Beteiligten. Typische Kompromisse betreffen beispielsweise die Funktionalität, natürlich die Kosten, einen realisierbaren Abgabetermin und andere Leistungsparameter, wie beispielsweise die Zuverlässigkeit des Produkts. [71]

Ziel dieser Diplomarbeit ist nicht die vollständige Umsetzung aller Anforderungen, sondern eine experimentelle Evaluierung des Zusammenspiels der gewählten Technologien und einer

prototypischen Umsetzung des Anwendungsfalls. Dies bedeutet, dass zwar in der Phase der Anforderungsanalyse versucht wird, ein real umsetzbares, sinnvolles Projekt zu beschreiben, welches eine möglichst gute Abdeckung der Anforderungen der Stakeholder aufweist. Allerdings im Zuge der Diplomarbeit nur ein Prototyp verminderter Anforderungen entstehen kann.

6.2 Stakeholder

Geschrieben von Stefan Matej

Es kann eine Reihe an Stakeholdern identifiziert werden, wobei für den User Centered Design Prozess, im Rahmen der Diplomarbeit vor allem drei von besonderer Bedeutung sind. Hierbei handelt es sich um Ärzte, Palliativversorger und Patienten. Dies ergibt sich aus der im Abschnitt 3 durchgeführten Analyse der konventionellen Angebote für schwer erkrankten Personen. Im Rahmen der Diplomarbeit war es nicht möglich, aus zweit genannter Gruppe Vertreter zu gewinnen, um am User Centered Design Prozess teil zu nehmen.

Aus der Gruppe der Ärzte konnten fünf Repräsentanten gewonnen werden, aus der Gruppe Patienten drei. Es wäre aus letzter Gruppe leicht möglich gewesen, weitere willige Teilnehmer zu finden, davon wurde allerdings aus Gründen der Belastung für die Patienten Abstand genommen. Die Zusammensetzung der Teilnehmer kann aus Tabelle(6.1) entnommen werden.

Aus terminlichen Gründen und dem längeren Fortdauern des Projektes konnten sich die verschiedenen Teilnehmer nicht an jeder Phase des Designzyklus beteiligen. Zwei der Experten nahmen an einem initial durchgeführten Brainstorming teil, um ein Grundkonzept zu definieren. Das gesamte Projekt wurde von einem Experten begleitet, dessen beruflicher Fokus auf der akuten medizinischen Versorgung von krebskranken Patienten liegt. Konventionelle Abläufe konnten daher fortwährend erfragt, analysiert und mit dem in Planung befindlichen Projekt abgestimmt werden. Dies war besonders wichtig, da eine maximale Integration in bestehende Abläufe angestrebt wurde.

Ausbildung	Geschlecht	Brainstorming	Interview
Arzt	♂	ja	nein
Arzt	♀	ja	nein
Informatiker	♂	ja	nein
Arzt	♂	nein	ja
Arzt	♀	nein	ja
Arzt	♀	nein	ja
Patient	♂	nein	ja
Patient	♂	nein	ja

Tabelle 6.1: Teilnehmer am User Centered Design Prozess

6.3 Usability

Geschrieben von Stefan Matej

Beim Design der Applikation wurde auf die in Kapitel 5.4.2 vorgestellten Prinzipien eingegangen, wobei ein allgemeiner Fokus auf das von Clarence Leonard Johnson geprägte Paradigma:

„Keep it simple and stupid!”¹ [72] “

gerichtet wurde. Bei der prototypischen Umsetzung wurde ein hybrider Ansatz gewählt. So kann gewährleistet werden, dass ohne übermäßigen Aufwand alle Formen der Webapplikation abgedeckt werden können. Dabei wurde Wert darauf gelegt, dass ein möglichst einheitliches Design bei der Umsetzung realisierbar ist. Dies ist wichtig, damit sich Benutzer in den unterschiedlichen Varianten ohne zusätzlichen Lernaufwand zurecht finden können.

Darüber hinaus wurde versucht, die Gestaltung des User Interfaces in Anlehnung an die Design-Guidelines von Android und iOS [73] [74], welche sich in weiten Teilen überschneiden, durchzuführen. Dies soll ebenfalls initiales Erlernen und Verstehen vereinfachen und beschleunigen, da eine Vielzahl künftiger Benutzer die Verwendung von Apps, welche obig genannte Richtlinien umsetzen, gewohnt sind.

¹’Halte es einfach und beschränkt’; sinngemäß: ’Mit einfachsten Mitteln verständlich und bewältigbar.’

6.4 Anwendung des User Centered Design Prozesses

Geschrieben von Stefan Matej

Der in Abschnitt 5.4.1 vorgestellte User Centered Design Prozess wurde für die Gestaltung und Umsetzung des Projektes der Diplomarbeit angewandt. Dabei lag der Fokus auf den primären und sekundären Anwendern des Systems. Es wurde versucht, von Beginn an beide Gruppen in den Designprozess mit ein zu binden. Dies wird ebenfalls von [75] empfohlen.

- **Anforderungen**

Anhand der Literaturrecherche und des initialen Brainstorming zusammen mit Experten wurde eine Vision kreiert. Diese Vision liefert das Fundament für die Anforderungen, welche im weiteren Prozess mittels Interviews verfeinert, konkretisiert oder auch verworfen werden.

- **Design**

Dieser Schritt dient dazu, die Implementierung der gefundenen Anforderungen zu planen. Da es in dem geplanten System jeder Zeit zu kritischen, respektive lebensbedrohlichen Situationen kommen kann, ist die enge Zusammenarbeit mit den Experten (Ärzten) essentiell. Diese müssen ihr Wissen zur Abwicklung von Notsituationen und Standardsituationen mit einbringen.

- **Prototyp**

In dieser Phase werden die eruierten Anforderungen mit dem Design zu einem Prototypen zusammengeführt. Dies ermöglicht eine bessere Veranschaulichung für die Experten und erleichtert eine projektbezogene Rückmeldung. Sofern der aktuelle Prototyp nicht verworfen wird, dient jede weitere Iteration der Verfeinerung. Hierbei steht die Erweiterung der Funktionalität und des Anforderungsumfang im Fokus.

- **Evaluieren**

Um im nächsten Schritt der Iteration eine qualitative Verbesserung des Prototyps zu erreichen, ist es wichtig, die aktuelle Version von Experten evaluieren zu lassen. Diese geben Feedback, welches direkt in die nächste Iteration des Prozesses einfließt. Somit findet eine kontinuierliche Annäherung an das Endprodukt statt.

6.5 Interviews

Geschrieben von Stefan Matej

Die Interviews wurden zum Teil mit Experten zum Teil mit Vertretern der künftigen Zielgruppe geführt. Dies waren vertrauliche Gespräche welche im AKH Wien geführt wurden, an denen wir und der jeweilige Interviewpartner beteiligt waren. Anhand der beteiligten Rollen wurden unterschiedliche Interviews geführt, wobei die grobe Gliederung der Interviews deckungsgleich ist.

- Vorstellung der eigenen Person
- Erklärung der Thematik
- Vorstellung des angedachten Systems
- Abläufe bei akuter Problematik
- Erörterung der situationsbezogenen medizinisch relevante Daten
- Fragen zur Akzeptanz eines von uns exemplarisch vorgestellten Mockups um etwaige Verbesserungen abschätzen zu können

Die von uns vorbereiteten Fragen finden sich im Anhang unter A.2 und A.3. Sie sollten dazu dienen, einen Rahmen zu schaffen, und wurden nicht akribisch der Reihe nach abgearbeitet. Vor allem bei den Experten war das Ziel, einen Überblick zu bekommen. Die Fragen sollten als Anregung dienen und die Experten dazu auffordern, ihre Ideen und Meinungen zu dem Prototypen kundzutun. Vor allem die notwendigen Daten, um eine ausreichend genaue telemedizinische Diagnose stellen zu können, standen im Fokus. Ebenfalls von Bedeutung waren die noch nicht implementierten, allerdings potentiell vorhandenen Anforderungen. Bei diesen galt es, ihre Relevanz und mögliche spezielle Ausformung ab zu klären.

Nach Zustimmung wurde während der Interviews ein auditiver Mitschnitt angefertigt und Notizen gemacht.

6.6 Prototyping

Geschrieben von Stefan Matej

Da es sich bei der Umsetzung der Applikation nur um einen exemplarischen möglichen ersten Entwurf handeln sollte, deren technische Umsetzung nicht den Anspruch erhebt, vollständig ausgereift und kommerziell nutzbar zu sein, lag der Fokus auf Erarbeitung eines lauffähigen

Prototypen zur Verifizierung der Umsetzbarkeit (siehe Abschnitt Prototyping 5.2.2). Als erster Schritt nach dem initialen Brainstorming wurden allerdings ein Paper Prototype erstellt. Hierbei handelt es sich um Mockups der Applikation, welche mit einem Grafikprogramm erstellt wurden und somit ausschließlich Attrappen darstellen. Dieser Vorgang nennt sich *Paper Prototyping*.

Diese grafische Unterstützung während der Gespräche ist von entscheidendem Vorteil. Da die Interviewpartner im User Centered Design Prozess meist keine Experten in Softwareentwicklung sind, verdeutlichen Bilder, anhand derer die Funktionalität erklärt werden kann, die dahinter stehende Idee. Diese Vorgehensweise wird auch von Barry Boehm [76] empfohlen.

„I know it, when I see it!“²

Sinn dieser frühen Entwürfe ist es, das Gegenüber dabei zu unterstützen, sich in die künftige Applikation hinein zu versetzen. Sie sind daher nicht als Spezifikation des User-Interfaces gedacht, sondern bilden die Grundlage der Evaluierung der verwendeten Konzepte und der daraus resultierenden Anforderungen.

Eine zu frühe, zu genau Ausgestaltung des Layouts der grafischen Benutzeroberfläche (GUI³) ist sehr riskant. Der Aufwand etwaiger Änderungen steigt direkt proportional mit dem Detaillierungsgrad. Deshalb ist es ratsam, zeitnah einen Prototyp zu entwickeln, der als lebende Spezifikation betrachtet werden kann. Änderungen erfolgen direkt in der gewählten Technologie zur Erstellung der GUI [76].

²„Ich weiß es sobald ich es sehe!“

³engl.: graphical user interface

Durchführung und Ergebnisse

Dieses Kapitel beschreibt die Phasen der Entwicklung des Projektes von der initialen Idee, über die anfängliche Literaturrecherche, hin zu Brainstorming mit Experten und die Umsetzung erster Iterationen des User Centered Design Prozesses. Dabei wird auf die technische Architektur des Prototypen eingegangen und der Prototyp in seiner Entstehung beschrieben. Anschließend wird ein Überblick über umgesetzte und verworfene Anforderungen gegeben.

7.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

Geschrieben von Stefan Matej

Neben der Analyse des aktuell etablierte Verfahren in Österreich hat die Literaturrecherche dazu gedient, die einhergehenden Problemfelder aufzuzeigen. Vor allem der stetige Verlust an Lebensqualität mit Fortdauer der Erkrankung stellt die Motivation dar eine Verbesserung der Situation herbei zu führen. Der allgemeine Ablauf während der Phase des „End Of Life Care [77]“ zwischen Diagnose und Tod des Patienten kann grob mit Abbildung 1.1, die in Kapitel 1.2 zu finden ist, dargestellt werden. Dabei nimmt die Frequenz, mit der der Prozess durchlaufen wird mit Fortdauer stetig zu.

Die Hauptkomponenten, welche die Lebensqualität verringern, können grob mit Angst, Überforderung, Verunsicherung, Schmerz, Verlust der persönlichen Würde und Trauer zusammengefasst werden. Eine weitere Komponente, die die Lebensqualität massiv beeinflusst, stellen Krankentransporte und Aufenthalte im Krankenhaus dar, deren Häufigkeit mit Fortdauer der Erkrankung und einhergehenden zunehmenden Komplikationen stark zu nimmt.

Ziel bei der professionellen Betreuung von erkrankten Menschen ist, deren Erkrankung zu heilen oder zu lindern. Ist dies nicht möglich, so fordern die ethischen Grundsätze unserer Gesellschaft, den Patienten und dessen Umfeld weitestgehend zu unterstützen, um dennoch eine möglichst hohe Lebensqualität zu gewährleisten.

Einen Ansatz dazu liefert das Konzept der abgestuften Hospiz- und Palliativversorgung in Österreich, in dessen Mittelpunkt

„Die richtigen Patienten zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu versorgen“ [2]

steht.

Abgestuft meint in diesem Zusammenhang, dass bestehende Einrichtungen je nach Bedürfnis des Patienten zum Einsatz kommen. Wobei hierbei eine möglichst starke Durchdringung erzielt werden soll. Das Angebot soll klar strukturiert und durchschaubar sein, wobei die einzelnen Einrichtungen möglichst eng zusammenarbeiten müssen, um eine abgestufte Betreuung zu ermöglichen.

Erwartet wird durch die Anwendung dieses Konzeptes eine adäquate Betreuung der Betroffenen und eine Entlastung des Akutbereichs. Dies bedeutet eine Abnahme an Dauer als auch an Häufigkeit der Akutaufenthalte der Betroffenen. [2].

Dieses Konzept und vor allem das erwartete Resultat liefern die Rahmenbedingungen für die Anforderungen an das Projekt, welches im Rahmen der Diplomarbeit erarbeitet wird. Anhand nachstehender Grafik soll veranschaulicht werden, wo die Ausgestaltung der telemedizinischen Anwendung Raum weg nehmen soll. Motivation hierbei ist es, den in der Grafik als „Familienbereich, Zuhause“ bezeichneten Sektor zu vergrößern. Dass dies an zu streben ist, geht auch aus der Diskrepanz hervor, dass 1994 80% aller Menschen in Deutschland in Krankenhäusern sterben, aber über 90% der Bevölkerung lieber in ihrer vertrauten Umgebung zuhause sterben wollen [78].

	Hospiz- und Palliativbetreuung		
	Grundversorgung	unterstützende Angebote	betreuende Angebote
Akutbereich	Krankenhäuser		Palliativ-konsiliardienste Palliativstationen
Langzeitbereich	Alten- und Pflegeheime	Hospizteams	stationäre Hospize
Familienbereich, Zuhause	niedergelassene (Fach)-Ärztenschaft, mobile Dienste, Therapeutin- ne/Therapeuten...		mobile Palliativteams Tageshospize

Abbildung 7.1: Bausteine der abgestuften Hospiz- und Palliativversorgung plus Eingriff durch die Anwendung des im Rahmen der Diplomarbeit vorgestellten Projektes [29]

Um eine bestmögliche Eingliederung in das Österreichische Hospiz- und Palliativwesen zu gewährleisten, wurden die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche zusammen mit dem Zyklus aus Abbildung 1.1 weitestgehend analog zu den Empfehlungen der Österreichischen Bundesgesundheitsagentur in ihrem „*Prozesshandbuch Hospiz- und Palliativeinrichtungen*“ [77] zu einem Konzept verwoben. Dieses soll als Basis der zusammen mit den Experten zu kreierenden Applikation dienen. Im Mittelpunkt steht die Verbesserung der Möglichkeiten, auf Akutprobleme zu reagieren. Um dies Visuell darzustellen, wurde eine Mind-Map [79], welche in Abbildung 7.2 zu finden ist, erstellt.

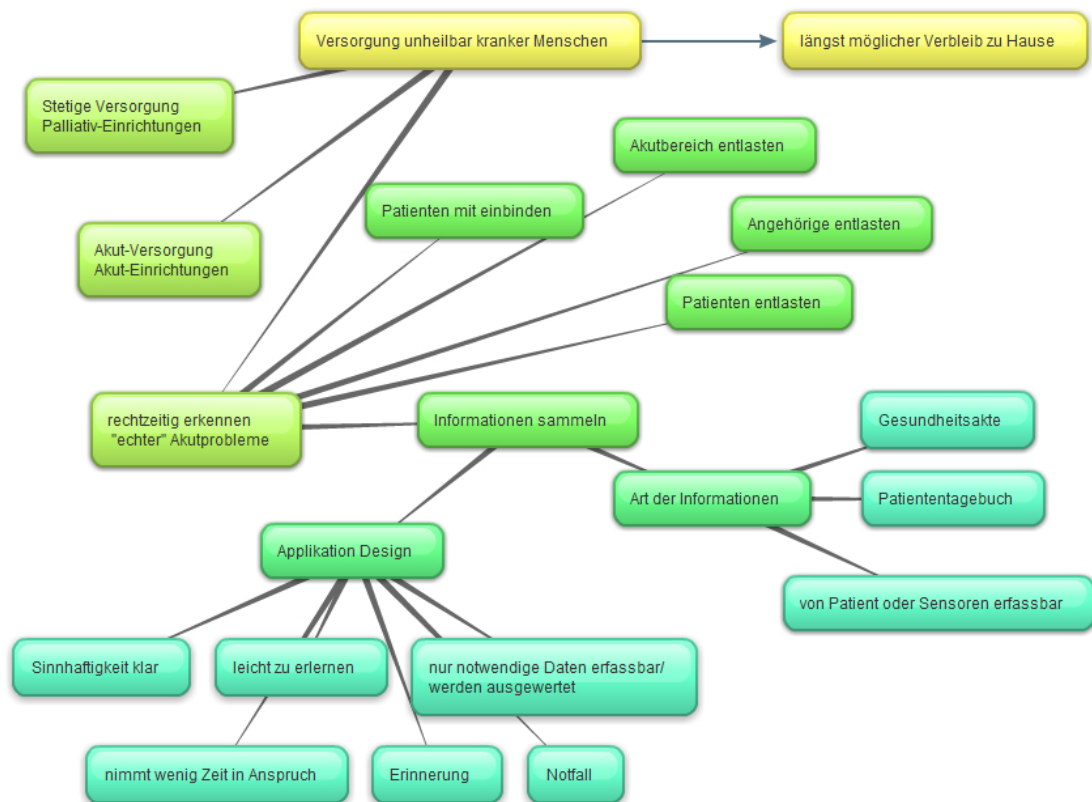


Abbildung 7.2: Ergebnisse der Literaturrecherche

Im Anhang B.1 findet sich der Musterprozess „Unterstützung vor Ort - Mobiles Palliativteam“ aus [77], welcher exemplarisch adaptiert wurde, um angedachten Interventionspunkte durch die telemedizinische Anwendung zu veranschaulichen.

7.2 Ergebnis des initialen Brainstorming mit Experten

Geschrieben von Stefan Matej

Um die Ergebnisse der Literaturrecherche mit den praktischen Erfahrungen von Experten zu verknüpfen bietet sich die Methode des Brainstorming [58] [62] an. Das Ergebnis des Brainstorming dient hernach als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen. Das Brainstorming fand zusammen mit drei Ärzten, wobei einer davon jahrelange Berufserfahrung sowohl im Bereich der Medizin als auch im Bereich der Informatik mit brachte, statt.

Zu Beginn wurde über Erfahrungen mit der aktuellen Situation im Akutbereich geredet. Dies gewährte uns einen Einblick in die Praxis und deren Schwierigkeiten aus Sicht von aktiv Beteiligten. Gleichzeitig bildete dies einen guten Einstiegspunkt für die Experten, um sich mit einer

potentiellen Verbesserung durch das geplante telemedizinische System auseinanderzusetzen.

Bestätigt wurden der in der Literatur als sehr wichtig beschriebene Wunsch der Patienten, möglichst lange in einem gewohnten Umfeld verbleiben zu können. Dies hängt aber massiv von der vorhandenen Unterstützung ab. Wie die Literatur zeigt, gibt es in Österreich verschiedenste Angebote. Dies zusammen mit der meist plötzlichen totalen Veränderung der Lebenssituation führt laut Experten oft zu einer totalen Überforderung und dem Gefühl, alleine gelassen zu werden. Die Patienten, die sich dazu entscheiden, zu Hause zu verbleiben, kämpfen oft mit massiven Ängsten, Akutsituationen nicht bewältigen zu können. Aus diesem Grund werde oft präventiv bei geringer Verschlechterung der Notarzt gerufen.

Eine der wichtigsten Maßnahmen, um die gesamte Situation aller beteiligten zu verbessern, sehen die Experten in der Sammlung von Informationen. Informationen scheinen eine essenzielle Notwendigkeit darzustellen, um beiden Seiten effektiv zielgerichtetes und maßnahmenorientiertes Handeln zu ermöglichen. Ob eine akut auftretende Schwächung des Patienten in fehlender Medikamenteneinnahme oder Flüssigkeitsaufnahme begründet liegt, zieht gänzlich andere Maßnahmen nach sich, als ein Lungenödem. Leider ist es aktuell maximal möglich, dies vor Ort heraus zu finden, da keinerlei kontinuierliche Dokumentation verschiedener Grundparameter vorhanden ist.

Die Motivation für den Patienten, verschiedene Grundparameter in Form eines „Tagebuches“ aufzuzeichnen liegt, für die Experten auf der Hand. Der Patient kann zu Hause verbleiben und hat zumindest eine subjektive Sicherheit, dass anhand seiner gesammelten Daten im Falle eines akuten Problems nicht er die Entscheidung treffen muss, was zu tun ist. Des weiteren zieht die Abgabe dieser Verantwortung nicht automatisch wie bisher in den meisten Fällen einen Spitalsaufenthalt nach sich.

Dennoch erscheint es wichtig, die Dokumentation der Daten so einfach wie möglich zu gestalten. Sie sollte kaum Zeit in Anspruch nehmen, wenig ermüden und den Patienten bei Medikamenteneinnahme unterstützen. Touchscreen mit Schieberegler, die auch mit Tremor und Sehschwäche bedient werden können, wobei die Eingabe der verschiedenen Daten so analog wie möglich zu halten ist. Um die dauernde Kommunikation mit Fachleuten zu ermöglichen, und dem Patienten somit einen sicheren Verbleib zu Hause zu ermöglichen, schlagen die Experten analog zu bekannten Notrufsystemen einen Notrufknopf vor. Dieser soll die Kommunikation mit einem Entscheidungsträger ermöglichen, welcher anhand der gesammelten Daten reagieren kann.

Während die ersten Überlegungen in Richtung eines abgeschlossenen Systemes gehen, welches neben den schon in Österreich etablierten eingesetzt werden kann, erscheint es bald als sinnvoll, die Applikation so generisch zu gestalten, dass die gesammelten Informationen zumindest von den im Hospiz- und Palliativsektor tätigen Institutionen verwendet werden können. Dies würde auch die Zusammenarbeit der Einrichtungen verstärken, und initiale Datenerhebungen teilweise überflüssig machen. Letztendlich wäre es ideal, wenn jeder an der Betreuung beteiligte Akteur, analog zu seinen bestehenden Berechtigungen hinsichtlich patientenbezogener Daten, Zugriff hat.

Stichworte

möglichst langer Verbleib im häuslichen Umfeld
Überforderung seitens des Patienten
undurchschaubare Angebote
kontinuierliche Informationssammlung
einfaches und für jeden bedienbares Interface
ausreichende Notfallmaßnahmen
übergreifende Nutzung der gesammelten Patientendaten
maßnahmenorientiertes Handeln
Vernetzung Gesundheitsdienstleister
gesamtheitliche Gesundheitsversorgung

Tabelle 7.1: Wichtige Stichworte des Brainstormings

7.3 Technische Architektur

Geschrieben von Stefan Matej

Dieses Kapitel beschreibt, welche Technologien für die Entwicklung des Prototypen verwendet wurden, und skizziert die daraus entstandene Architektur der Applikation.

7.3.1 JAVA

Laut der Homepage von JAVA [80] selbst, ist Java der globale Standard für die Entwicklung und Bereitstellung nahezu jeder Netzwerkanwendung weltweit. Ob es sich hierbei um mobile oder eingebettete Anwendungen, Spiele, webbasierten Content oder Unternehmenssoftware handelt spielt dabei keine Rolle. Java selbst beschreibt seine Vorteile und daraus resultierende

Unentbehrlichkeit wie folgt:

- *Das Schreiben von Software auf einer Plattform und deren Ausführung auf beinahe jeder weiteren Plattform*
- *Das Erstellen von Programmen, die in einem Webbrowser ausgeführt werden können und auf verfügbare Webservices zugreifen können*
- *Das Entwickeln von serverseitigen Anwendungen für Onlineforen, Stores, Umfragen, HTML-Formularbearbeitung u. v. m.*
- *Das Kombinieren von Anwendungen oder Services auf der Grundlage der Java Programmiersprache zur Erstellung äußerst flexibler Anwendungen oder Services*
- *Das Schreiben leistungsfähiger und effizienter Anwendungen für Mobiltelefone, Remote-Prozessoren, Mikrocontroller, drahtlose Module, Sensoren, Gateways, Verbrauchsgüter sowie für fast jedes andere elektronische Gerät [80]*

Java erscheint daher geeignet, um eine hoch verfügbare serverseitige Anwendung, die ebenso über ein mobiles Dependent verfügen kann, umzusetzen. Um eine Form zu definieren, bietet sich demnach die hybride App (siehe 2.1.3) an, wobei in Folge der Diplomarbeit sich die prototypische Umsetzung auf die serverseitige Anwendung bezieht. Dies erscheint einerseits sehr sinnvoll bei der Sicherstellung der hohen Verfügbarkeit, andererseits bietet diese Form gute Möglichkeiten, den Prototypen in weiterer Folge als Backbone einer eingegliederten mobilen Version der Applikation heranzuziehen.

7.3.2 JavaServer Faces

Um dynamische Webanwendungen entwickeln zu können, bietet Java den Mechanismus der JavaServer Faces¹ an. Der Terminus „dynamische Webanwendung“ besagt im Grunde nichts Anderes, als dass die Applikation auf Benutzereingaben reagieren kann. Genau genommen kann man erst durch diese Möglichkeit von einer Anwendung sprechen. Als Beispiel einer statischen Webseite kann ein einfaches Bild oder Text genannt werden, welche keine Interaktion mit dem Benutzer zulassen. Im Laufe der Zeit hat sich die Model2-MVC² Architektur als Basis für JSF heraus kristallisiert (siehe Abbildung 7.3). Diese Architektur erlaubt eine klare Trennung zwischen den Bereichen Modell, Ansicht und Steuerungslogik.

¹JSF

²Model-ViewControler

Die JSF-Spezifikation definiert demnach ein Framework für die Entwicklung der Benutzerschnittstelle in Java-Webapplikationen. Sie liefert die Rahmenbedingungen um folgende Bereiche bei der Entwicklung ab zu decken [81].

- Komponenten

JSF liefert Komponenten, um Webanwendungen auf zu bauen. Ebenso können eigene Komponenten unter Einhaltung der API hinzugefügt und weiter verwendet werden.

- Datentransfer

JSF stellt eine Möglichkeit zur Verfügung, Daten einfach zwischen Applikation und Benutzerschnittstelle zu transferieren.

- Zustandsspeicherung

Der Zustand der Applikation sowohl am Server als auch am Client kann gespeichert werden.

- Ereignisbehandlung

JSF stellt eine vom Benutzer ausgelöste Ereignisbehandlung zur Verfügung. Komponenten werden mit entsprechenden Methoden am Server verknüpft, um dies zu ermöglichen.

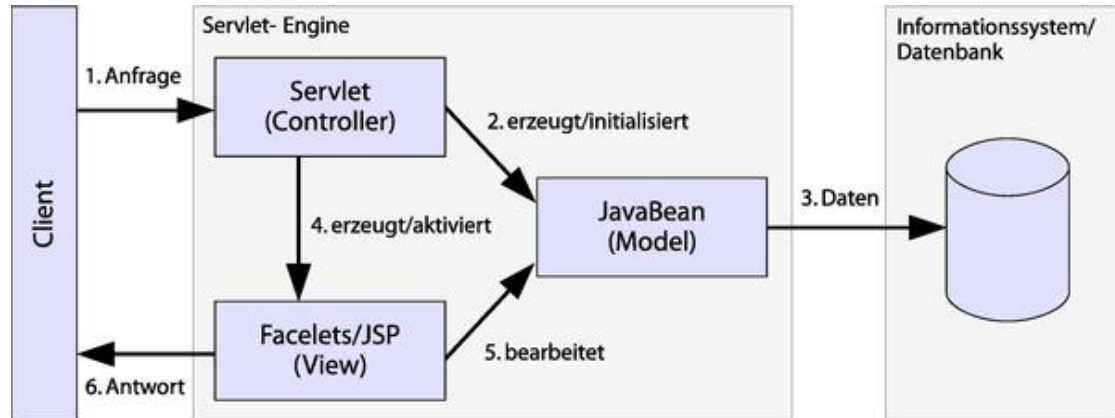


Abbildung 7.3: Das Model2-Prinzip als Spezialisierung der Model-View-Controller-Architektur [81]

Um mit den besagten Komponenten „kommunizieren“ zu können, werden Methoden am Server benötigt. Diese werden in Managed-Beans zusammen gefasst. Managed-Beans sind zentraler Bestandteil von JSF und stellen somit die Verbindung zwischen Modell und Geschäftslogik dar. In der Praxis bedeutet das, dass den Managed Beans in Hinblick auf Trennung zwischen

Präsentation und Logik eine wichtige Rolle zu kommt. Die Aufrufe der Geschäftslogik in einer Anwendung sind demnach komplett in den Managed Beans zu kapseln. Die Verbindung von den Präsentationskomponenten, sprich den XHTML oder JSP Seiten, zu den Eigenschaften und Methoden der Managed Beans wird mittels Unified-Expression-Ausdrücken realisiert [81].

Um eine Managed Bean zu erzeugen muss lediglich ein POJO³ erstellt werden, welches dem JavaBeans-Standard gerecht werden muss. Dies bedeutet allerdings lediglich, dass die Klasse einen leeren *public* Standard Konstruktor besitzen muss und die Namensgebung, der *GETTER*- und *SETTER*- Methoden gewissen Namenskonventionen genügen muss. Mittels oben genannter Unified-Expression-Language kann nun lesend und schreibend vom Client aus auf die Member-variablen zu gegriffen werden. Abbildung 7.4 veranschaulicht dies.

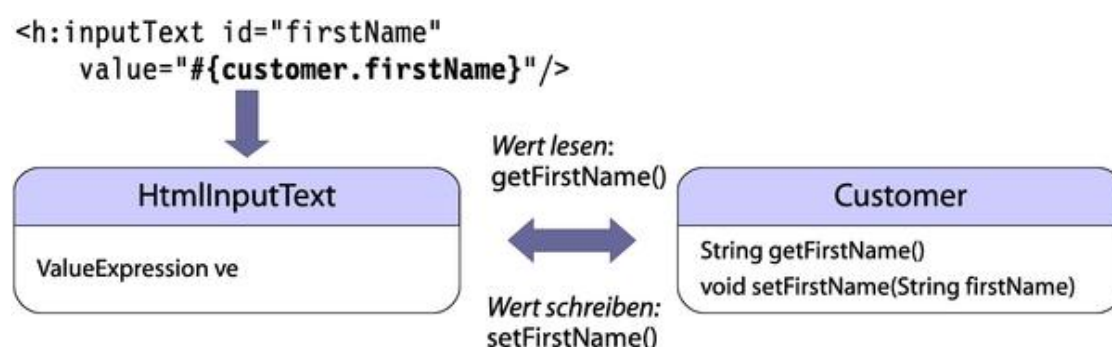


Abbildung 7.4: Zusammenspiel von Komponente, Unified-Expression und Managed Bean [81]

Ein weiterer Aspekt von Managed-Beans ist, dass Verwaltung zentral von der Managed Bean Creation Facility übernommen wird. Mittels ihr wird die Deklaration, die Festlegung der Lebensdauer, automatische Erzeugung, Initialisierung, Verwendung und Löschung der Bean-Instanzen und Bereitstellung der Managed-Beans über die Expression Language aufgelöst. Die Konfiguration sämtlicher variabler Parameter kann mittels Annotation oder in einem Konfigurations-File erfolgen.

Wie oben beschrieben können Komponenten leicht hinzugefügt, erweitert und wiederverwendet werden. Dies muss aber nicht zwangsweise selbst gemacht werden. Es haben sich eine Reihe von Komponentenframeworks etabliert, die genau diese Funktionalität bereitstellen. Eines davon ist PrimeFaces. Zusammenfassend werden die Vorteile von PrimeFaces auf der dazugehörigen Homepage [82] folgendermaßen dargestellt:

³Plain Old Java Object

- Spezielle Form der Weiterentwicklung

PrimeFaces wirbt damit, dass sie nicht nur PrimeFaces weiter entwickeln sondern auch in allen Projekten die sie für Kunden umsetzen PrimeFaces selbst verwenden. Dadurch behalten sie sich den Blickwinkel aus Sicht der Anwender von PrimeFaces, und können dadurch Probleme gut erkennen.

- Sempel und gute Performance

PrimeFaces legt in der Weiterentwicklung viel Wert darauf, leichtfüßig und einfach im Setup zu bleiben. Es ist nur eine einzelne JAR Bibliothek notwendig um Primefaces im Projekt zu benutzen.

- Leicht zu verwenden

Das PrimeFaces Paradigma besagt, dass die PrimeFaces-Komponenten die Komplexität verstecken sollen, aber die Flexibilität beibehalten sollen.

- Feedback und Verwendung

Primefaces betreibt einen regen Austausch mit den Anwendern. Dies führt zu einer guten Zusammenarbeit, zufriedenen Anwendern und laut Google in letzter Zeit zu den meisten Suchanfragen im Verhältnis zu anderen JSF Komponentenbibliotheken.

Vorhandene Erfahrung und oben genannte Gründe ließen die Wahl auf PrimeFaces fallen.

7.3.3 Java Persistence

Um Daten zwischen einer Anwendung und der darunter liegenden Datenbank verschieben zu können hat JAVA die so genannte JPA ⁴ geschaffen. Sie stellt eine Spezifikation dar, um auf Daten zuzugreifen, sie in eine Datenbank zu schreiben und die Verbindung zwischen Daten aus einer relationalen Datenbank und POJO's⁵ herzustellen. JPA ist zur Zeit der industrielle Standard für ORM⁶. Da JPA nur eine Spezifikation ist, bedarf es einer Implementierung und einer zugrunde liegenden Datenbank [83] [84].

ORM stellt das automatisierte persistieren von Java Objekten in einer Applikation in eine Tabelle einer relationalen Datenbank dar. Metadaten, welche das Mapping beschreiben, werden zur Unterstützung benötigt. Es werden demnach Daten von einer Darstellung in eine andere

⁴Java Persistence API

⁵Plain Old Java Object

⁶Object/Relational Mapping

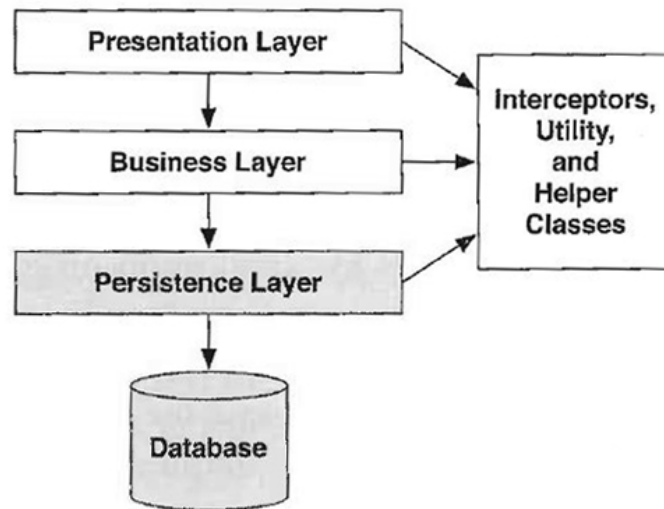


Abbildung 7.5: Die Persistenz-Schicht ist die Basis in einer Schichtenarchitektur [85]

transformiert. Dies soll die Behandlung der Daten erleichtern, da sowohl auf Applikationsseite wie auf Datenbankseite die Daten in der jeweils benötigten Form vorliegen. Folgende Funktionalitäten sollten von einer ORM Implementierung bereitgestellt werden:

- Eine API⁷ um CRUD⁸ Operationen mit Objekten aus persistenten Klassen durchzuführen.
- Eine Sprache oder API um Anfragen betreffend Klassen und deren Eigenschaftsdefinitionen spezifizieren zu können.
- Eine Möglichkeit das Mapping beschreibende Metadaten anzugeben.
- Funktionen die eine Optimierung der CRUD Operationen erlauben.

Demnach ist es möglich, ORM auf verschiedenste Varianten zu implementiert. Eine mögliche Kategorisierung erfolgt anhand des Umfangs der bereit gestellten Funktionalitäten. Man spricht von „full object mapping“, wenn anspruchsvolles Objekt Modellieren, transparente Persistenz und effiziente Fetching- und Cachingstrategien vorhanden ist [85].

Hibernate stellt eine kostenlose open source Implementierung der JPA dar und stellt volles ORM zur Verfügung.

⁷application programming interface

⁸create, read, update, delete

Dabei ist Hibernate für Entwickler mit Erfahrung im Umgang mit objektorientierten Sprachen leicht erlernbar, da es sich an die bekannten Paradigmen der objektorientierten Entwicklung hält. Dies beinhaltet Vererbung, Polymorphismus, Association, Composition und das Java Collection Framework. Es werden keine Interfaces benötigt und die Gestaltung der persistenten Klassen erfolgt analog zur Gestaltung von POJO's. Metadaten können in Form von Annotationen oder in einem XML Konfigurationsfile angegeben werden.

Hibernate wartet des weiteren mit einer sehr guten Performance, sowohl was die Produktivität der Entwickler, als auch was die Laufzeitperformance betrifft, auf. Dabei ist es laut Hibernate selbst egal wie groß und umfangreich ein Projekt sein mag, oder wie sehr ein Projekt wächst [86].

Da Hibernate ebenfalls eine sehr große Community aufweist, was sowohl guten Support als auch einen regen Austausch zwischen den Entwicklern ermöglicht und forciert, fiel die Wahl der ORM Unterstützung auf Hibernate.

7.3.4 Kontinuierliche Datenbankmigration

Um im Team Software entwickeln zu können, ist es nicht nur wichtig, den geschriebenen Quellcode zu versionieren und den Produzierten Code zusammen zu führen, sondern ebenso wichtig ist es, die Datenbank und ihr zugrunde liegendes Schema analog zu behandeln. K. Scott Allen hat in seinem Blog [87] dazu drei grundlegende Regeln definiert.

- Benutze niemals eine gemeinsame Datenbank für die Entwicklung im Team.
- Habe immer eine einzig maßgebliche Quelle für das Schema.
- Versioniere immer die Datenbank [87].

Um sich darum nicht selbst kümmern zu müssen, gibt es verschiedene Open-Source-Bibliotheken, welche im Einsatz ein Continuous Development ermöglichen.

Liquibase ermöglicht eine Versionierung struktureller Änderungen, die Transformation bestehender Daten und kann ein Datenbank-'Diff' zwischen dem aktuellen und dem gewünschten Datenbankstand erzeugen. Liquibase ist somit ein sinnvolles Werkzeug, um effektives versionsgetriebenes Datenbankmanagement zu betreiben [88].

7.3.5 Java Security

Web Applikationen verhalten sich sehr komplex in Bezug auf Sicherheit. Es ist nicht leicht, eine Webapplikation sicher zu gestalten. Am besten jedoch funktioniert dies, wenn von Beginn der Entwicklung an der Sicherheitsaspekt mit einbezogen wird. Von Beginn an soll die Sicherheit der Applikation im Fokus stehen und architektonische Entscheidungen unter diesem Aspekt getroffen werden.

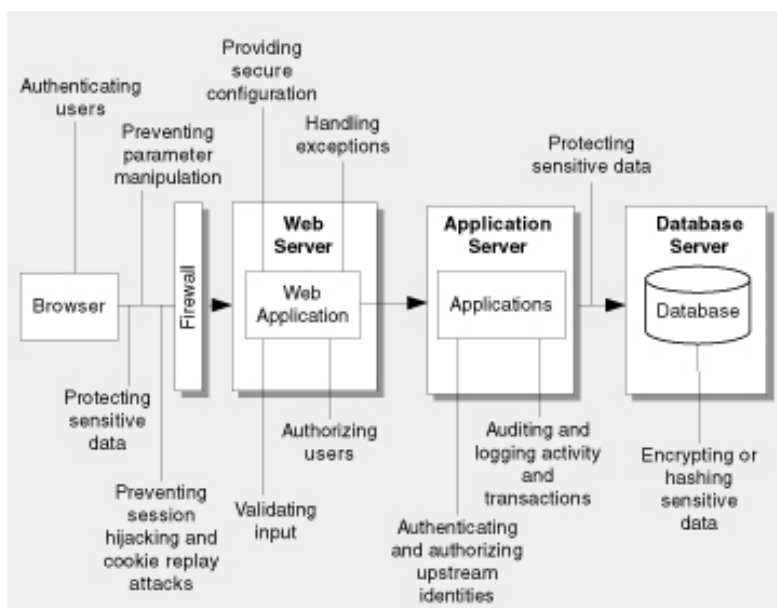


Abbildung 7.6: Web Applikation Design Aufgaben in Hinblick auf Sicherheit [89]

Abhängig von der Tatsache, dass HTTP zustandslos ist, muss sich die Applikation um die Zuordnung der Rechte zu einem User kümmern. Dies setzt allerdings voraus, dass eine Identifikation des Users in Form einer vorherigen Authentifizierung erfolgt. Da alle folgenden Autorisierungen daraus resultieren, ist es unumgänglich, dass die Authentifizierung sicher und eindeutig ist, sowie die weitere Zuordnung in Form von Session-Handling ebenso geschützt von statten geht. Sichere Authentifikations- und Session-Management-Mechanismen stellen allerdings nur ein paar der Probleme dar, die es zu bewältigen gibt, um Web Applikationen sicher zu machen. Vor allem der Datentransfer über öffentliche Netzwerke ermöglicht die Manipulation und das Mitlesen sensibler Daten von Dritten [89].

Unter dem Aspekt der Komplexität und des benötigten weitläufigen Spezialwissens wird geraten, niemals die Sicherheitsmechanismen einer Applikation selbst zu entwickeln. Viel eher macht es Sinn, auf von Experten entwickelte Frameworks, welche am laufenden gehalten werden

zurückzugreifen und die gesparte Entwicklungszeit in Schulungen betreffend der Anwendung des gewählten Frameworks zu investieren [90].

OWASP⁹ empfiehlt in Zusammenhang mit der Verwendung von Java eine Reihe von Frameworks. Unter anderem Apache Shiro, welches laut Apache ein mächtiges aber leicht zu verwendendes open-source Framework darstellt und folgende Hauptfunktionen anbietet [91]:

- **Authentifikation**

Auch als 'Login' bekannt; Hier wird überprüft, ob der User tatsächlich der ist, welcher er vorgibt zu sein.

- **Autorisierung**

Dies ist der Mechanismus der Zugangskontrolle; zBsp.: die Entscheidung treffen, 'wer' hat Zugang zu 'was'

- **Session Management**

User-spezifische Sessions verwalten

- **Verschlüsselung**

Die Daten mit sicheren Algorithmen verschlüsseln, wobei es dennoch unkompliziert bleibt, sie weiterhin zu verwenden.

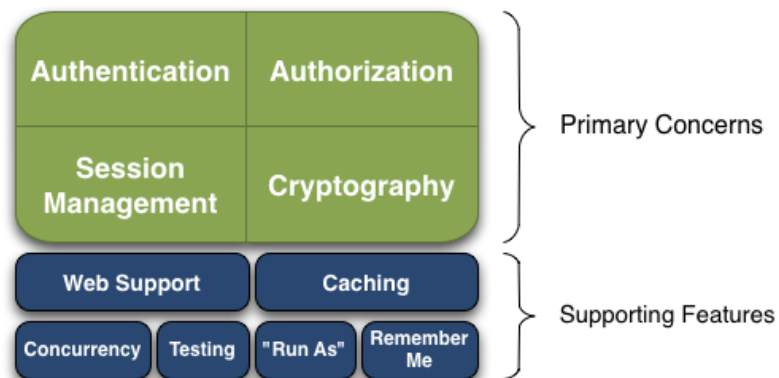


Abbildung 7.7: Apache Shiro Features [91]

⁹Open Web Application Security Project - <https://owasp.org/>

7.4 Personal Health Device Referenzsysteme

Geschrieben von Georg Egger

In diesem Kapitel werden die Anforderungen an die Hardware des Clientsystems beschrieben und Vorschläge für die Umsetzung bereitgestellt. Dabei wird besonderer Wert auf standardisierte Schnittstellen gelegt, um die Kosten der Entwicklung niedrig zu halten. Außerdem bringt das den Vorteil, das System modular aufbauen zu können und so auf die individuellen Bedürfnisse der Patienten besser eingehen zu können.

7.4.1 Continua Health Alliance

Alle verwendeten medizinischen Geräte sollten die jeweiligen Standards der IEEE 11073 [92] Familie erfüllen. Eine Organisation, die eng mit IEEE Standards Assosiation zusammenarbeitet, ist die Continua Health Alliance [93].

Auf ihrer Homepage wird die CHA folgendermaßen beschrieben:

„Continua is a non-profit, open industry organization of healthcare and technology companies joining together in collaboration to improve the quality of personal healthcare.“ [94]

Die CHA sieht ihre Aufgabe darin, ein System von interoperablen Telemedizin Lösungen für den privaten Gebrauch zu etablieren, das die Unabhängigkeit von Menschen und Organisationen fördert und sie befähigt, Gesundheit und Wohlbefinden besser managen zu können [95].

Da diverse medizinische Geräte von vielen verschiedenen Herstellern angeboten werden, aber kein Hersteller alle benötigten Devices produziert, werden oft unterschiedliche Datenübertragungsmechanismen verwendet. Das erschwert die Integration dieser Geräte in ein gemeinsames System, wenn das Datenübertragungsprotokoll nicht standardisiert ist [96]. Um einen Zusammenschluss von Devices verschiedener Anbieter ermöglichen zu können, muss ein standardisiertes Datenübertragungsprotokoll, das auf dem Kommunikationsprotokoll aufbaut, verwendet werden [97].

Dazu stellt Continua Guidelines für die Herstellung von medizinischen Geräten, die auf dem ISO/IEEE Standards 11073 beruhen, bereit. Continua arbeitet auch an einem Programm zur Zertifizierung für Geräte, die diese Guidelines erfüllen. Diese sollen dann mit dem Continua Logo ausgestattet werden, welches eine Interoperabilität zwischen zertifizierten medizinischen Geräten bestätigt [98].

In Abbildung 7.8 wird die Verbindung von Personal Health Devices über einen Aggregation Manager, bis hin zu den Servern, auf denen die Daten gespeichert und verteilt werden, abgebildet, wobei durch die ISO/IEEE Standards 11073 nur der linke Teil der Abbildung abgedeckt wird [92]. In [99] wird diese Netzwerk Architektur näher erläutert. Sie unterscheidet fünf Arten von Device Klassen, die über vier Arten Interfaces verbunden werden:

- **PAN¹⁰ Device**

Dabei handelt es sich um ein Personal Health Device, das seinen Gebrauch im nahen Umfeld des Patienten findet und mit einem Aggregation Hosting Device verbunden wird (z.B. Fieberthermometer). Für die Datenübertragung zwischen PHDs¹¹ und AHDs¹² hat Continua einerseits das BluetoothHealth Device Profile [100] und USB¹³ [101] gewählt.

- **LAN¹⁴ Device**

Bei LAN Devices handelt es sich um PHDs, die über ein lokales Netzwerk mit einem AHD Device verbunden werden (z.B. Laufband).

- **Application Hosting Device**

Diese Devices können als Verbindungspunkt zwischen PAN oder LAN Devices mit einem WAN¹⁵ Device dienen. Dort werden die übertragenen Daten gesammelt, analysiert und verteilt.

- **WAN Device**

Auf WAN Devices werden die gesammelten Patienteninformationen gespeichert und können auch an ein Health Record Network übertragen werden.

- **Health Record Device**

Health Record Devices sind Server von Gesundheitsanbietern, die Personal Health Records verwalten. Dabei sind die patientenbezogenen Daten bereits in einem auf dem HL-7 basierenden Format vorhanden.

¹⁰engl.: Personal Area Network

¹¹engl.: Personal Health Device

¹²engl.: Application Hosting Device

¹³engl.: Universal Serial Bus

¹⁴engl.: Local Area Network

¹⁵engl.: Wide Area Network

¹⁶CHA Guideline Implementierung aus der Continua 2010 Overview Presentation

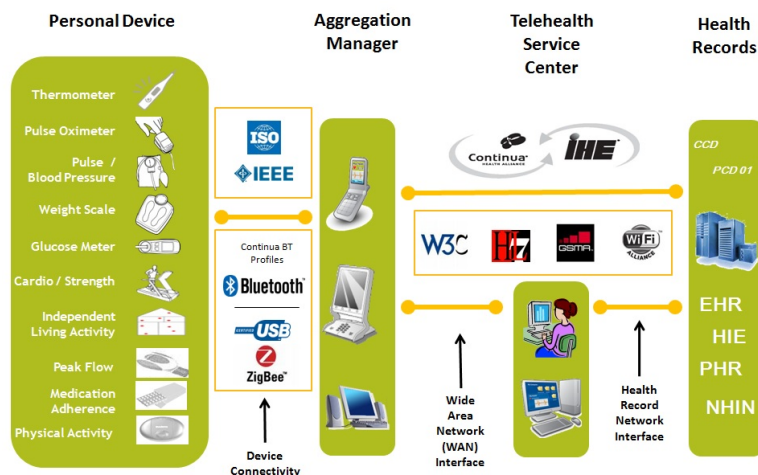


Abbildung 7.8: Struktur von PHD Referenz-Systemen nach Continua Health Alliance [94]¹⁶

7.5 Erste Iteration

Geschrieben von Georg Egger

Die erste Iteration beschäftigte sich vor allem mit der Konkretisierung der im Brainstorming aufgetauchten Ideen. Dies geschah in Form von Ausgestaltung möglicher Szenarien im Zusammenspiel mit der telemedizinischen Applikation. Aus den Szenarien werden mögliche rudimentäre Abläufe für die einzelnen beteiligten Rollen abgeleitet. Dies und eine initiale Definition zu erhebender Daten stellte den Rahmen für eine erste prototypische Umsetzung dar, welche in Form von Paper-Prototyping erfolgte. Des Weiteren wurden für die Sicherheit des Patienten relevante Aspekte eruiert und ausformuliert. Über technische Anforderungen, wie zu benutzende Hardware wurde ebenfalls nachgedacht.

7.5.1 Vorbedingung

Bevor ein Patient das telemedizinische System zur Verfügung gestellt bekommt, müssen dessen Daten bereits im System vorhanden sein. Ein Mindestmaß an Daten wären Name, Geburtsdatum und Versicherungsnummer. Da Patienten aber zuvor einen Krankenhausaufenthalt hatten, sind diese und auch weitere medizinische Daten bereits vorhanden und müssen deshalb in das System importiert werden. In der Zentrale wird eine neue Patientenakte angelegt und zugleich ein Benutzername und Passwort für den Patienten angelegt. Auf Wunsch werden zu diesem Zeitpunkt auch Zugänge für den Hausarzt und pflegende Personen angelegt. Medizinisch Daten werden entweder direkt importiert oder müssen, sofern das nicht möglich ist, manuell in die Datenbank eingepflegt werden.

7.5.2 Szenario

Sind die Vorbedingungen aus Abschnitt 7.5.1 erfüllt, kann das telemedizinische Clientsystem aufgebaut und eingerichtet werden. Anschließend erfährt der Patient und etwaige pflegende Personen, im Folgenden Stellvertreter genannt, eine Einschulung. Für später auftretende Fragen zu Bedienung soll auch eine Hotline zur Verfügung stehen.

Angelegte Benutzer können sich nun einloggen. Sind die Anmeldedaten korrekt, so ist es dem Benutzer möglich, Vitaldaten manuell oder automatisiert über das Clientsystem zu dokumentieren. Über eine Erinnerungsfunktion wird der Patient an gewisse Aufgaben erinnert. Alle in der Zentrale arbeitenden Personen können zu jeder Zeit Patientendaten einsehen und die jeweilige Patientenakte erweitern.

Hat ein Patient ein Problem, setzt er einen Notruf ab und initiiert somit eine Videokonferenz mit der Zentrale. Automatisch wird auf dem Clientsystem in der Zentrale die Patientenakte geöffnet, dabei werden abnormale Vitalparameter oder andere Daten hervorgehoben. Der Patient oder ein Stellvertreter schildert das medizinische Problem. Kann der Arzt eine Ferndiagnose stellen und eine entsprechende Therapie anbieten, die auch von zu Hause aus durchgeführt werden kann, teilt er dies dem Patienten mit und dokumentiert dies zeitgleich. Kann keine Diagnose gestellt werden oder muss weiteres medizinisches Personal mit einbezogen werden, wird dies mit dem Patienten besprochen und von der Zentrale aus initiiert und auch dokumentiert. Wird zum Beispiel eine Behandlung vom Hausarzt vorgenommen, dokumentiert er die Behandlung. Werden Behandlungen von externen Einrichtungen, wie zum Beispiel einem Spital, vorgenommen, sollen alle Aufzeichnungen zu einem späteren Zeitpunkt über das Clientsystem der Zentrale importiert werden.

Das Sequenzdiagramm, in Abbildung 7.9, zeigt Ausschnitte der hier beschriebenen Aufgaben.

7.5.3 Patientendaten

Bei der Dokumentation der Patientendaten muss zwischen ärztlicher Dokumentation und der Dokumentation seitens des Patienten unterschieden werden, da weder der Patient die Möglichkeit hat, alle Vitaldaten zu messen, aber auch der Arzt nicht die Möglichkeit hat, alle Daten über einen langen Zeitraum zu evaluieren. Um eine bestmögliche Basis für Diagnosen bereitzustellen zu können, muss also eine Dokumentation von beiden Seiten vorhanden sein.

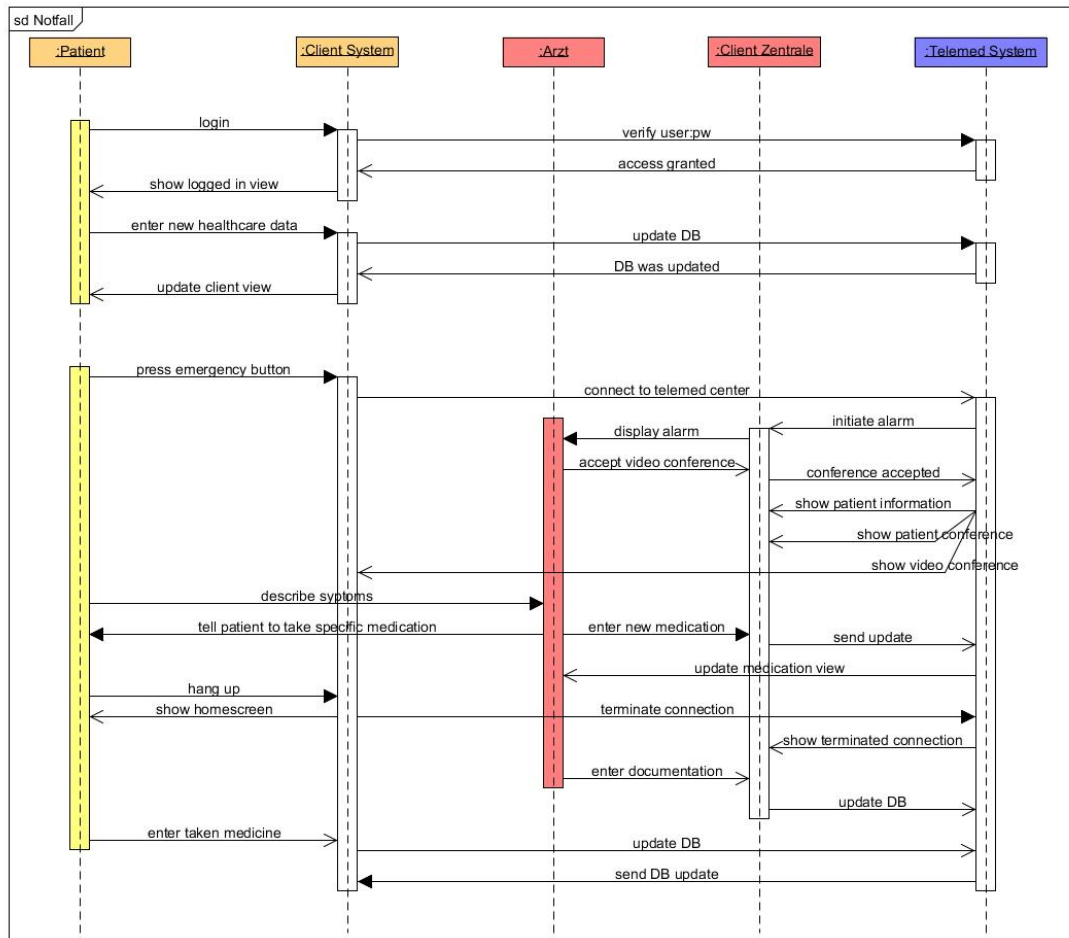


Abbildung 7.9: Sequenzdiagramm Notfall

Medizinische Dokumentation ¹⁷

In Abschnitt 7.5.1 wurde die Notwendigkeit des Imports von Daten, die von systemexternen Quellen stammen, erklärt. Dabei werden Daten, die im HI-7 Format vorliegen automatisiert importiert. Andere Daten können manuell eingepflegt werden. Die gesamte ärztliche Dokumentation kann über den Client in der Zentrale beziehungsweise über den Client beim Hausarzt gemacht werden. Um vermeiden zu können, dass Daten doppelt dokumentiert werden, wird eine Export Funktion zur Verfügung gestellt.

¹⁷ Ärztliche und pflegerische Dokumentation

Dokumentation des Patienten

Viele Vitaldaten kann der Patient selbst einschätzen oder über Sensoren messen und somit dokumentieren. Aus medizinischer Sicht sind folgende Daten von Relevanz, um bessere Ferndiagnosen stellen zu können:

- Atembeschwerden
- Fieber
- Sauerstoffsättigung
- Gewicht
- Blutdruck und Puls
- Medikation
- Ess- und Trinkverhalten
- Bewegung
- Schmerzen
- Schlafverhalten
- Ausscheidung

Der Patient kann außerdem Daten festhalten, die eine bessere und individuelle Pflege ermöglichen. Dazu zählen persönliche Vorlieben wie Liegeposition des Bettes, Speisen, Getränke und Hobbys.

7.5.4 Am System beteiligte Rollen

- **Patient**

Die Rolle des Patienten kann immer nur eine Person inne haben. Der Patient kann seine Vitalparameter und andere Werte in das System einpflegen und Notrufe in die Zentrale absetzen.

- **Stellvertreter**

Bei Stellvertretern handelt es sich um reale Personen, die anstelle des Patienten Daten in das System einpflegen können. Dabei kann es sich um Angehörige, Pflegepersonal oder andere Personen handeln, die direkt mit dem Patienten zu tun haben. Stellvertretern sollen nur Daten einpflegen und einsehen können, die vom Patienten für die jeweilige Person freigegeben wurden. Es wird angenommen, dass Stellvertreter meist die gleichen Rechte, wie der Patient selbst, haben werden, es soll aber die Möglichkeit geben diese Rechte einzuschränken.

- **Hausarzt**

Auch der Hausarzt soll in die Behandlung der Patienten eingebunden werden, da nicht alle medizinischen Belange per Videokonferenz geklärt werden können, aber auch nicht immer ein Notarzt gerufen werden muss. Dem Hausarzt ist es möglich, Daten in das System einzupflegen und alle relevanten Daten abzurufen.

- **Zentrale**

Diese Rolle haben alle realen Personen inne, die in der Zentrale arbeiten. Der Zentrale ist es möglich, neue Patienten anzulegen und die Daten von im System vorhandenen Personen einzusehen und zu bearbeiten.

7.5.5 Patientensicherheit

Durch eine regelmäßige Aufzeichnung und Auswertung der Vitaldaten des Patienten kann dessen Sicherheit bereits erhöht werden. Der Notfallknopf und die damit verbundene Möglichkeit einer Telekonsultation via Videokonferenz soll dem Patienten eine zusätzliche Sicherheit geben. Bei Bedarf kann auch ein zusätzliches Notfallarmband eingesetzt werden.

7.5.6 Prototyping - Erstellen der Mock Ups

Um einen besseren Überblick und ein Verständnis über die Funktionen des Systems anbieten zu können, wurden im Zuge der Diplomarbeit Mockups für das User Interface für Patienten bzw. deren Stellvertreter und für Ärzte entwickelt. Auf Basis dieser Mockups wurden später die Interviews, die in Kapitel 7.5.7 zu finden sind, geführt. Zu einigen Screens werden mehrere Versionen angeführt, um deren Entwicklung in Absprache mit Experten zu verdeutlichen. Zum Erstellen der Mockups wurden *Balsamiq*¹⁸ und *Adobe Photoshop*¹⁹ verwendet.

¹⁸<https://balsamiq.com/> (zuletzt besucht am 05.11.2014)

¹⁹<http://www.adobe.com/> (zuletzt besucht am 05.11.2014)

Client Patient

Der Patient Client soll dem Patienten die Möglichkeit bieten, seine Erkrankung zu dokumentieren, damit bessere medizinische und pflegerische Entscheidungen getroffen werden. Mit dem im Folgenden verwendeten Wort „User“ ist in erster Linie der Patient selbst gemeint. Diese Rolle kann aber auch von einem Verwandten oder Pfleger eingenommen werden.

1. Home Screen

Auf dem Home Screen, der in Abbildung 7.11 zu sehen ist, sollen Links zu allen verfügbaren Screens angeboten werden. Diese werden je nach Zustand in verschiedenen Farben dargestellt. Die Farben haben folgende Bedeutung:

- blau: es ist alles in Ordnung
- gelb: es steht ein Ereignis an (z.B. Medikamente nehmen) oder Vitalwerte erreichen ein vorgegebene Grenze (z.B. Fieber)
- rot: ein dringendes Ereignis steht an oder Werte sind nicht in Ordnung

Abbildung 7.10 zeigt die Versionsentwicklung des Homescreens. Hier ist gut zu erkennen, dass das Ampelsystem und die Beschriftung der Buttons erst zu einem späteren Zeitpunkt eingeführt wurden. Des Weiteren gab es in den ersten zwei Versionen einen Button, über den man eine vordefinierte Folge von Screens aufrufen konnte, die der User täglich aufrufen hatte. Diese Folge wurde wieder aus dem System entfernt, da sie für zu aufdringlich befunden wurde.



Abbildung 7.10: Versionsentwicklung des Homescreens, aufsteigend v.l.n.r.



Abbildung 7.11: Home Screen²⁰

2. Anruf

Bei Klick auf den Kontakt Button auf dem Homescreen wird automatisch eine Videokonferenz in die Zentrale aufgebaut, die auf dem Anruf Screen angezeigt wird. Abbildung 7.12 soll dies verdeutlichen.

²⁰Die Hintergründe der Buttons, iPhone Style Buttons Modified, wurden erstellt von Marika Wei und sind zu finden unter <http://xlphs.deviantart.com/art/iPhone-Style-Buttons-Modified-50780303> unter der Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/> (zuletzt besucht am 04.08.2013)



Abbildung 7.12: Videokonferenz

3. Atembeschwerden

Auf dem Atmung Screen, der in Abbildung 7.13 zu sehen ist, kann der Patient seine Atembeschwerden dokumentieren. Dazu wird die Borg Skala in angepasster Form verwendet. Mit dieser Skala kann der Patient seine Atembeschwerden nach Grad der Schwere (von 6: keine Atemnot bis 20: zu stark, geht nicht mehr) einschätzen. Zusätzlich kann der Patient einen Kommentar verfassen. Wird dieser Screen geöffnet, wird immer das aktuelle Datum angezeigt, über Pfeil Buttons kann der User das aktuell angezeigte Datum ändern und so auch zuvor eingegebene Ereignisse einsehen.

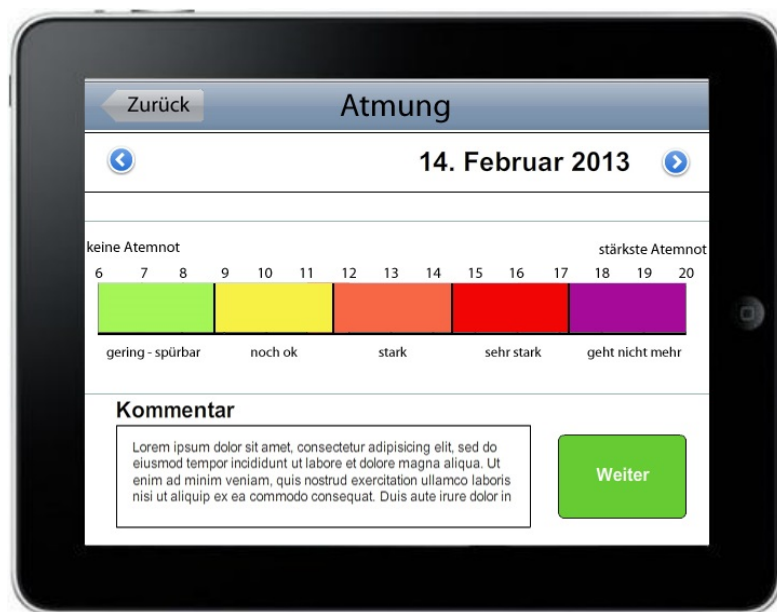


Abbildung 7.13: Atembeschwerden

Wie in Abbildung 7.10 zu sehen, gab es den Screen zur Dokumentation von Atembeschwerden in den ersten zwei Versionen nicht. Da sich aber in Gesprächen mit Experten herausstellte, dass die Aufzeichnung der Atembeschwerden von Relevanz ist, wurden die Mockups um diesen Screen erweitert. Abbildung 7.14 zeigt die erste Version des Screens, die in der aktuellen Version weiter verfeinert wurde.

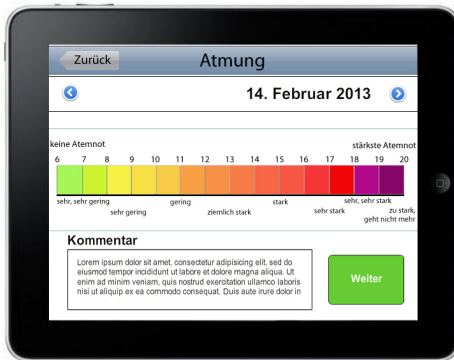


Abbildung 7.14: Versions 1 des Atmung Screens

4. Fieber

- Fieber Screen

Abbildung 7.15 zeigt den Fieber Screen, durch den es dem Patienten möglich sein soll, eine automatische Messung durchzuführen, d.h. es soll eine Übertragung des Temperatur Messergebnisses vom Fieberthermometer zu dem Device realisiert werden. Das Ergebnis wird dann in dem Textfeld, innerhalb des grünen Pfeils, angezeigt und auch der rote Balken am Fieberthermometer gibt die Temperatur an.

Außerdem ist es möglich, die Temperatur manuell über das Textfeld einzugeben. Dabei kann sowohl das Datum (über die weißen Pfeile, mit blauem Hintergrund oder einen Date Picker, durch Klick auf das aktuell eingestellte Datum) und die Uhrzeit (über den Time Picker) individuell eingestellt werden.

In der rechten, oberen Ecke der ActionBar kann über einen Button eine Temperaturkurve angezeigt werden, die in Abbildung 7.16 zu sehen ist.

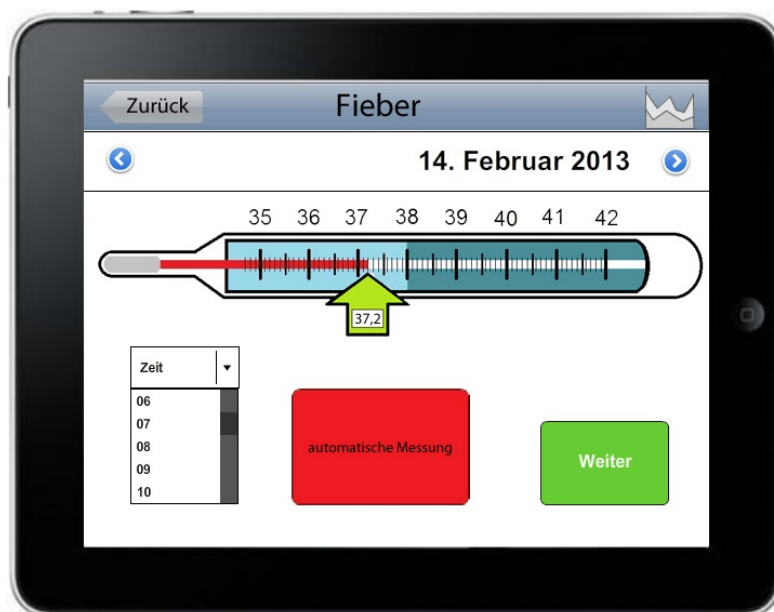


Abbildung 7.15: Fieber

- Fieberverlauf Screen

In der Fieber Verlauf Ansicht wird ein Zeit/Temperatur Diagramm dargestellt. Dieses soll nach links und rechts scrollbar sein. Außerdem soll es auch möglich sein auf

ein bestimmtes Zeitintervall heran zu zoomen.

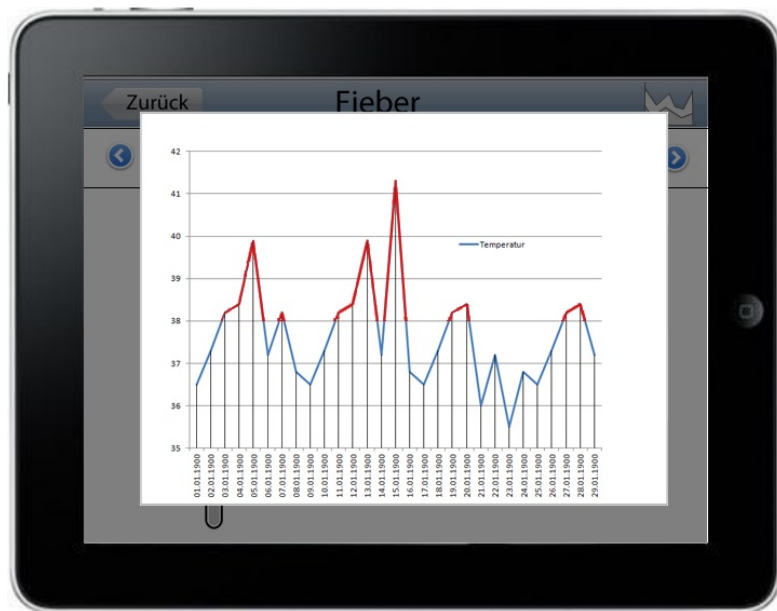


Abbildung 7.16: Fieberkurve

In Version eins der Mockups wurde das Fieberthermometer, wie in Abbildung 7.17 erkennbar ist, als vertikale Scrollbar realisiert. In der aktuellen Version ist diese Scrollbar horizontal umgesetzt, da dies als benutzerfreundlicher empfunden wurde.

Abbildung 7.18 zeigt die Version eins des Fieberverlauf Screens. Es wurden entschieden, dass Temperaturen über 38 °C rot dargestellt werden sollen, damit Fieber besser erkannt werden kann.

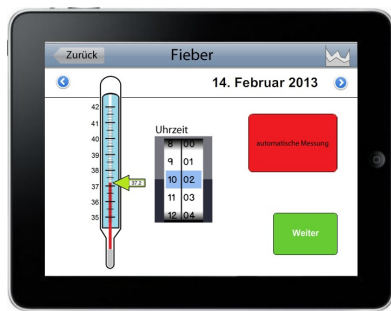


Abbildung 7.17: Fieber Version 1

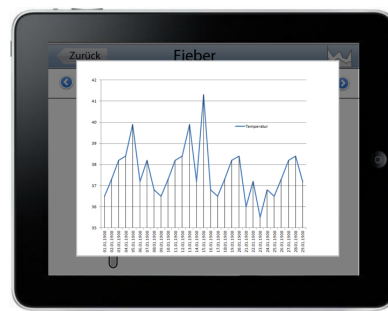


Abbildung 7.18: Fieber Verlauf Version 1

5. Bewegung

Auch auf dem Bewegung Screen (*siehe Abbildung 7.19*) ist es möglich, das Datum einzustellen, damit auch nachträglich Einträge gemacht werden können.

Auf dem Screen werden einige mögliche Bewegungs-Szenarien angeboten, aus denen über eine RadioButton Group eines ausgewählt werden kann. Diese sollten je nach Zustand des Patienten angepasst werden, damit sich der Patient durch die auswählbaren Punkte nicht über- oder unterfordert fühlt. Weiters ist es möglich, einen Kommentar zu schreiben. Die eingegebenen Daten werden durch Klick auf den „Weiter“ Button gespeichert.

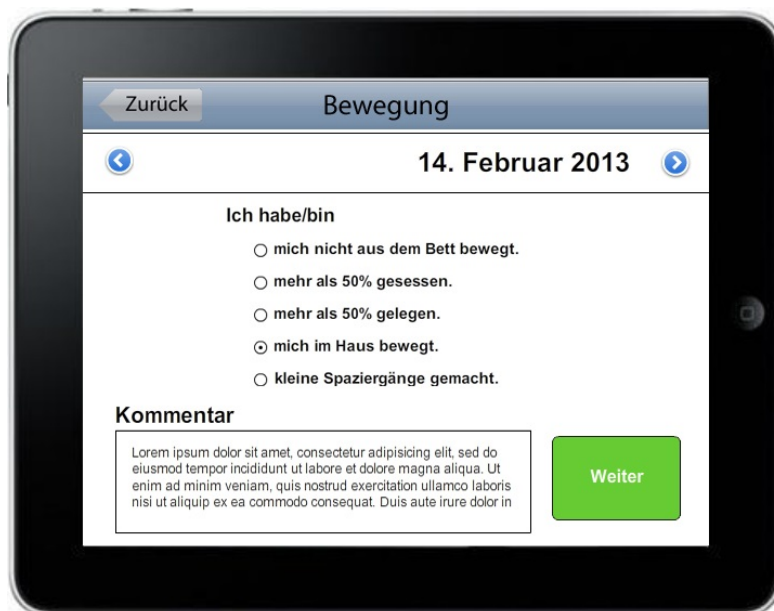


Abbildung 7.19: Bewegung

6. Sauerstoffsättigung

Hier soll automatisch, sobald das Pulsoxymeter angelegt ist, die aktuelle Sauerstoffsättigung angezeigt und zeitgleich auch gespeichert werden. Ist kein Pulsoxymeter angeschlossen und es wird der Screen aufgerufen, soll ein entsprechender Hinweis ausgegeben werden. Dieses Verhalten wird in Abbildung 7.20 dargestellt



Abbildung 7.20: Sauerstoffsättigung

7. Blutdruck und Puls

Auch auf dem Screen zur Darstellung und Eingabe der Parameter Blutdruck und Puls, der in Abbildung 7.21 zu sehen ist, ist es möglich, das Datum und die Uhrzeit in vollen Stunden einzustellen. Standardmäßig und bei automatischer Messung wird das aktuelle Datum eingestellt. Bei automatischer Messung soll wiederum Blutdruck und Puls von einem Messgerät zum Device übertragen und auf diesem angezeigt werden. Es gibt aber auch die Möglichkeit der manuellen Eingabe aller Daten.

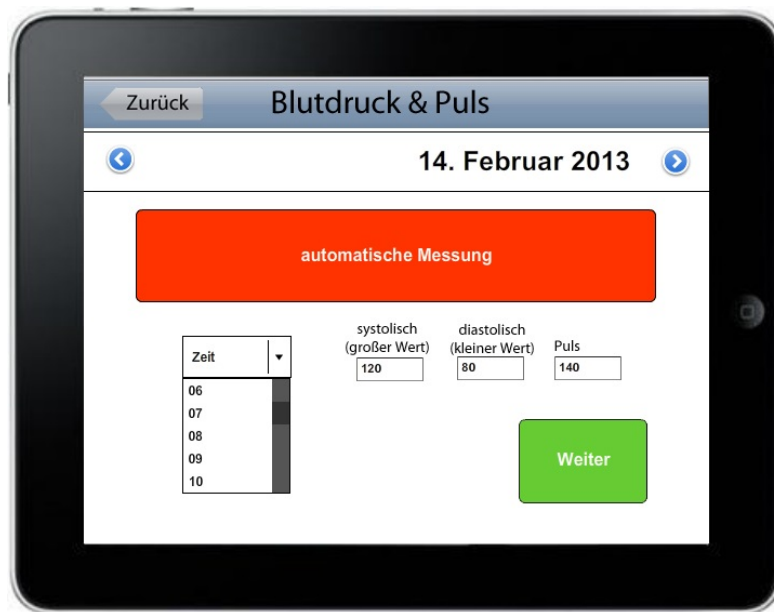


Abbildung 7.21: Blutdruck und Puls

In Version eins der Mockups war es möglich, die Zeit in Stunden und Minuten anzugeben. Da dies aber den Patienten eventuell veranlassen könnte, zu oft zu messen, wurde die Eingabe in der aktuellen Version auf volle Stunden beschränkt.

8. Essen

Auf dem Essen Screen, der in Abbildung 7.22 dargestellt ist, wird es dem User ermöglicht, sein Essverhalten zu dokumentieren.

Pro Mahlzeit soll die Menge der gegessenen Mahlzeit angegeben werden. Zur Auswahl stehen folgende Portionsgrößen: nichts, ein Drittel aufgegessen, zwei Drittel aufgegessen oder Alles aufgegessen.

Der User hat außerdem die Möglichkeit, einen Kommentar zu schreiben. z.B. Übelkeit, Erbrechen, ...

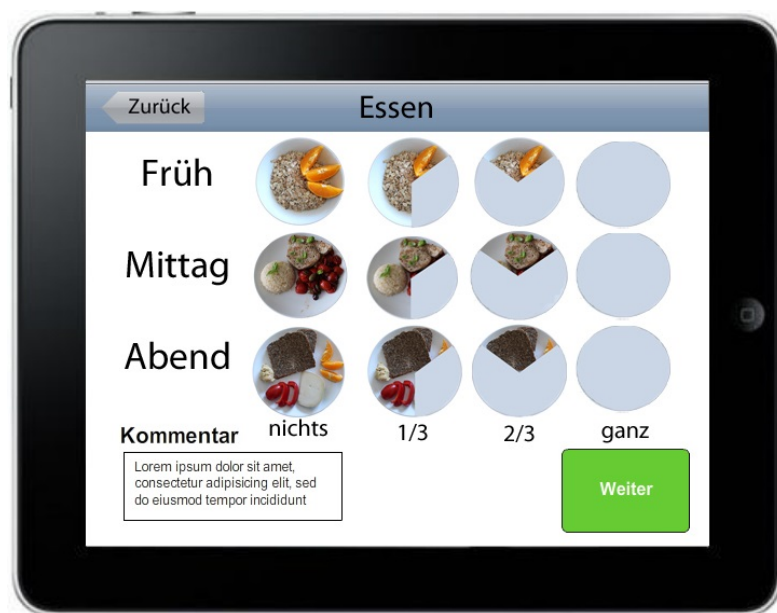


Abbildung 7.22: Ernährung

In der ersten Version der Mockups waren der Essen und der Trinken Screen auf einer gemeinsamen Ansicht abgebildet (siehe Abbildung 7.23). Um beide Ansichten übersichtlicher zu gestalten wurden sie getrennt, wie in Abbildung 7.24 zu sehen ist. In der aktuellen Version wurden zum besseren Verständnis die Bilder der Speisen angepasst.

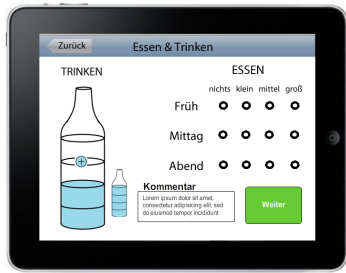


Abbildung 7.23: Essen u. Trinken Version 1

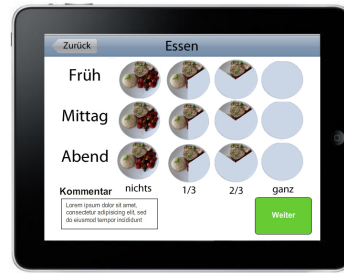


Abbildung 7.24: Essen Version 2

9. Trinken

Auf der Trinken View wird dem User ermöglicht, sein Trinkverhalten zu dokumentieren. Jedes, der in Abbildung 7.25 abgebildeten vier Elemente der großen Flasche stellt einen halben Liter Flüssigkeit dar. Der User soll, wenn er ein Glas leer getrunken hat, auf das + Symbol, auf der Flasche klicken. Daraufhin wird das unterste, noch nicht eingefärbte Element, blau eingefärbt. Die rechts daneben abgebildete Flasche stellt die bisher getrunkene Menge an Flüssigkeit dar. Wird über einen längeren Zeitraum kein Trinkverhalten dokumentiert, soll eine Erinnerung für den User sichtbar werden.

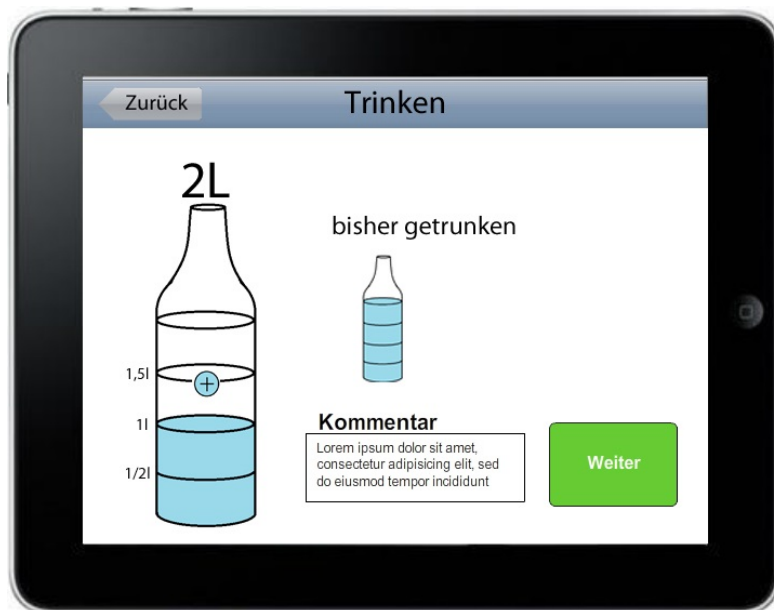


Abbildung 7.25: Trinken

Nach der Trennung der beiden Screens Essen und Trinken, die bereits in Kapitel Essen beschrieben wurde, ist die Flasche auf zwei Liter geändert worden und ein Inkrement von einem viertel auf einen halben Liter angehoben worden.

10. Gewicht

Auf diesem Screen soll das Gewicht des Patienten dokumentiert werden. Dabei kann pro Tag einmal das Gewicht eingegeben und gespeichert werden. Wurde das Gewicht für ein bestimmtes Datum bereits eingegeben, kann es zwar verändert werden, aber kein zweiter Eintrag erstellt werden. Des Weiteren wird ein Diagramm dargestellt, das die Entwicklung des Gewichts über die Zeit ausgibt.



Abbildung 7.26: Gewicht

In Version eins der Mockups konnte das Gewicht über zwei vertikale Schieberegler eingestellt werden (siehe *Abbildung 7.27*). Da aber die Eingabe des Gewichts auf zwei Nachkommastellen als zu genau erschien, wurde ein horizontaler Schieberegler, ähnlich dem des Fieberthermometers in *Abbildung 7.15*, gewählt, über den das Gewicht auf 0,5 Gramm genau angegeben werden kann.



Abbildung 7.27: Versions 1 des Gewicht Screens

11. Medikamente

- Medikamente Haupt View

Der Medikamente Screen (*siehe Abbildung 7.28*) soll den User bei der täglichen Medikamenten Organisation unterstützen. Es gibt vier Buttons: „morgens“, „mittags“, „abends“ und „nachts“. Wird auf einen dieser Buttons geklickt, wird ein Detailview zu dem jeweiligen Zeitpunkt geöffnet. In der Zukunft liegende Events sind weiß hinterlegt. Vergangene Events, zu denen alle Medikamente eingenommen wurden, werden grün eingefärbt. Wurde zu einem Event nicht alle Medikamente eingenommen, wird der dem Zeitpunkt entsprechende Button gelb eingefärbt. Und wurde zu einem Zeitpunkt vergessen die Medikamente zu nehmen oder es wurde nicht in das System eingepflegt, wird der jeweilige Button rot eingefärbt.

In den Interviews mit Experten, die in Kapitel 7.5.7 näher beschrieben werden, wurde auf die Wichtigkeit der Bedarfsmedikation hingewiesen. Deshalb wurde ein weiterer Button auf diesem Screen und ein entsprechendes Mockup dafür erstellt. Wurde die maximale Anzahl aller Bedarfsmedikamente an einem Tag bereits erreicht, wird der Button rot eingefärbt und bei Klick auf den Button eine Meldung ausgegeben. Ärzte in der Zentrale können die Anzahl der Medikamente erhöhen oder auch erweitern, dann wird der Button wieder grün eingefärbt und für den Patienten freigegeben.

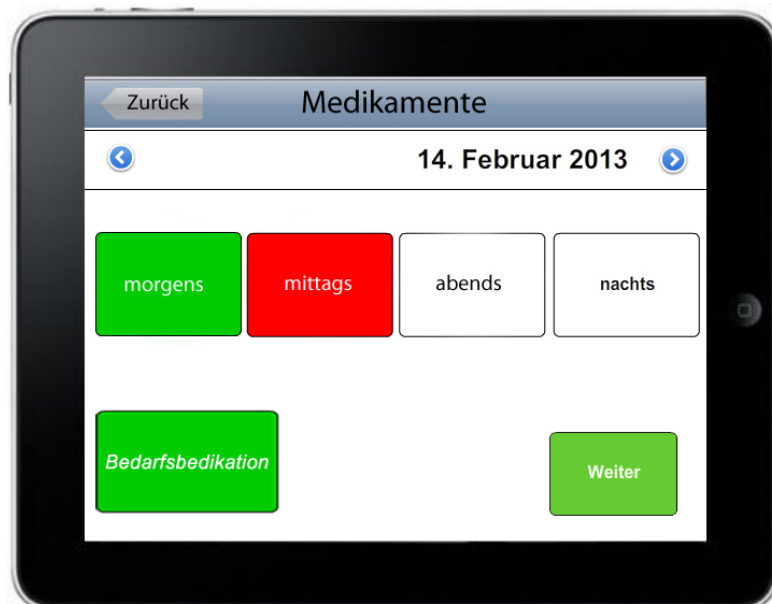


Abbildung 7.28: Medikamente Haupt View

- **Medikamente Detail View**

Wird auf dem Medikamente Hauptscreen auf einen der Buttons geklickt, wird die Detail View geöffnet (*siehe Abbildung 7.29*). Hierbei handelt es sich um ein Pop Over, in dem alle Medikamente (inklusive Menge) dargestellt werden, die zu diesem Zeitpunkt eingenommen werden sollen. Hier gibt es die Möglichkeit, einzelne Medikamente über Radio Buttons auszuwählen, falls nicht alle eingenommen werden (z.B. weglassen von Schmerzmittel, da kein Bedarf) oder es wird auf „alle eingenommen“ und anschließend auf Speichern geklickt.

Um das Pop Over zu schließen, ohne etwas zu ändern, klickt man entweder auf das x in der rechten oberen Ecke, oder auf die verdunkelte Fläche, außerhalb des Pop Overs.

Wird ein Zeitpunkt geöffnet, der in der Zukunft liegt, d.h. es sollen noch keine Medikamente eingenommen werden, werden die Buttons versteckt und durch einen Schriftzug „Dieser Zeitpunkt ist noch nicht eingetroffen“ ersetzt. Auch hier wird ein Button angeboten, der die Bedarfsmediation View öffnet.



Abbildung 7.29: Medikamente Detail View

- **Bedarfsmedikation View**

Die Bedarfsmedikation View (*siehe Abbildung 7.30*) wurde, wie bereits oben erwähnt, erst nach den Interviews erstellt und ist deshalb auch nicht den gesamten Review Prozess durchlaufen, den die anderen Views durchlaufen sind.

Auch bei diesem Screen handelt es sich, wie bei der Medikamente Detailansicht, um ein Popover, das über den x Button oder mit einem Klick auf den verdunkelten Hintergrund geschlossen werden kann. Dabei werden alle vorgenommenen Eingaben verworfen. Zu jedem Medikament wird die maximale Anzahl des jeweiligen Medikaments als String angegeben. Der Patient kann die Anzahl der Medikamente, die er eingenommen hat, entweder über ein Textfeld oder über Pfeilbuttons erhöhen oder verringern. Außerdem können Informationen zu jedem Medikament angezeigt werden. Wurden Veränderungen vorgenommen, muss dies über den Speichern Button bestätigt werden.

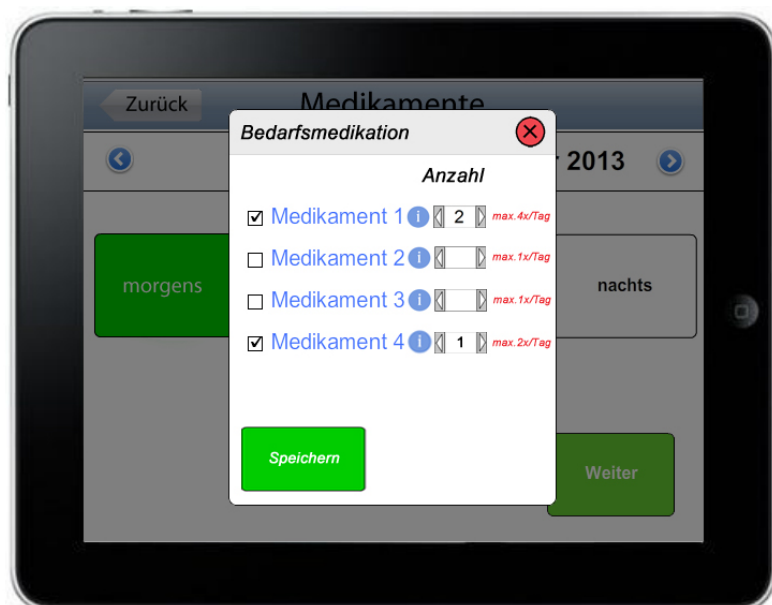


Abbildung 7.30: Bedarfsmedikation View

12. Schlaf

Der Schlaf (*siehe Abbildung 7.31*) wird in Tagschlaf und Nachtschlaf unterteilt. Diese werden wiederum in folgende Unterkategorien geteilt: Tag in Vormittag, Mittag, Nachmittag und Nacht in Abend, vor Mitternacht, nach Mitternacht. Diese relativ genaue Unterteilung wird bevorzugt, um Rückschlüsse auf Einschlaf, Durchschlaf und Schmerzmedikation ziehen zu können. Dabei kann über ein Textfeld die Anzahl der geschlafenen Stunden eingegeben werden. Daneben kann mit drei verschiedenen Smiley Buttons die Qualität des Schlafes festgehalten werden. Außerdem wird dem Patienten die Möglichkeit geboten, einen Grund, wie zum Beispiel Schmerzen, Harndrang, Hunger oder Durst, anzugeben oder auch einen Kommentar zu verfassen.

		Stunden					
TAG	Vormittag	<input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Grund	
	Mittag	<input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Schmerzen	
	Nachmittag	<input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Harndrang	
NACHT	Abend	<input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hunger	
	vor Mitternacht	<input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Durst	
	nach Mitternacht	<input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		

Kommentar
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt

Weiter

Abbildung 7.31: Schlaf

In der ersten Version dieses Screens (*siehe Abbildung 7.32*) wurde lediglich zwischen Tag- und Nachtschlaf unterschieden und es gab keine Möglichkeit einen Kommentar zu verfassen. Um dem Benutzer die Möglichkeit zu bieten, sein Schlafverhalten genauer zu dokumentieren, und dem behandelten Personal so auch bessere Rückschlüsse ziehen zu können, wurde dieser Screen entsprechend erweitert.

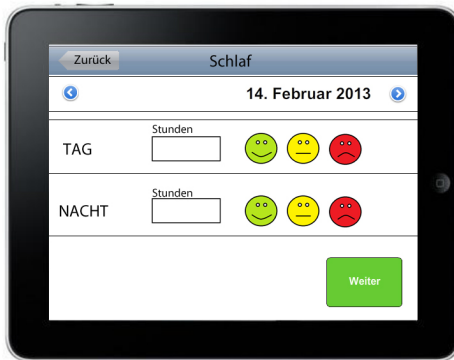


Abbildung 7.32: Versions 1 des Schlaf Screens

13. Schmerzen

- Schmerzen Haupt View

Über den Schmerz Screen, der in Abbildung 7.33 zu sehen ist, soll es dem User ermöglicht werden, sein Schmerzempfinden zu dokumentieren. Dazu wird eine Schmerzskala angeboten, mit der das individuelle Schmerzempfinden durch Werte zwischen null, kein Schmerz, und zehn, stärkster Schmerz, oder über Smileys festgehalten werden kann.

Dem Patienten soll es außerdem ermöglicht werden, die Qualität seiner Schmerzen näher zu beschreiben. Dazu werden folgende Check Boxen bereitgestellt: anfallsartig, stechend, brennend, dumpf, einschließend, strahlt aus und pochend.

Zur Dokumentation der Dauer der Schmerzen werden folgende Check Boxen angeboten: eher nachts, morgens, untermittags und die ganze Zeit.

Über den Button, rechts oben, kann der Schmerzverlauf eingesehen werden.

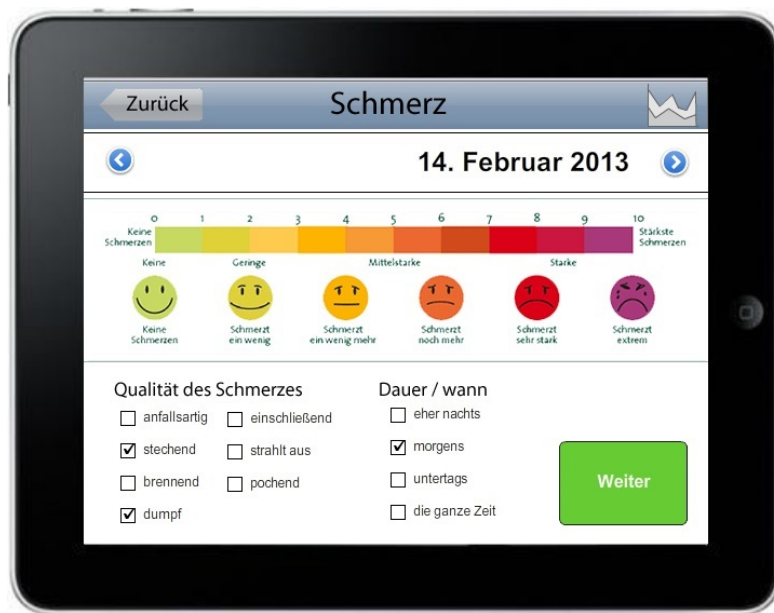


Abbildung 7.33: Schmerzen View²¹

- Schmerzen Verlauf View

²¹Die Schmerzskala wurde von folgender Homepage übernommen: http://www.pius-hospital.de/02_05.php (zuletzt besucht am 07.11.2014)

Auf der Schmerzverlauf Ansicht (*siehe Abbildung 7.34*) wird ein Verlauf der Schmerzen über die Zeit dargestellt. Zur Zeit kann nur einmal pro Tag eine Schmerzempfindung eingegeben werden, dies kann bei Bedarf aber erweitert werden.



Abbildung 7.34: Schmerzverlauf

In Version eins der Schmerz Ansicht (*siehe Abbildung 7.35*) wurde, statt den in der aktuellen Version angebotenen Checkboxes, nur ein Kommentar Feld angeboten. Um eine bessere Information über die Schmerzqualität und die Dauer des Schmerzes zu bekommen, wurde diese View entsprechend angepasst.



Abbildung 7.35: Versions 1 des Schmerz Screens

14. Ausscheidung

Auf dem Ausscheidung Screen (siehe Abbildung 7.36) wird dem User die Möglichkeit geboten die Menge seiner Ausscheidungen zu dokumentieren. Dabei ist es möglich das Datum frei zu wählen. Unterteilt wird der Screen in Harn und Stuhl Dokumentation.

- Harn

In der Skala kann eine Urinausscheidung von bis zu drei Liter pro Tag festgehalten werden. Jedes Kästchen steht für 200ml. Hat der Patient also circa 200ml Urin ausgeschieden, soll auf den gelben + Button geklickt werden. Dadurch wird das Kästchen gelb eingefärbt und das + rückt ein Feld weiter.

- Stuhl

Hier kann angegeben werden, wie oft der Patient an dem jeweiligen Tag Stuhlgang hatte. Zur Auswahl stehen: keinmal, einmal, zweimal oder mehr als zweimal.

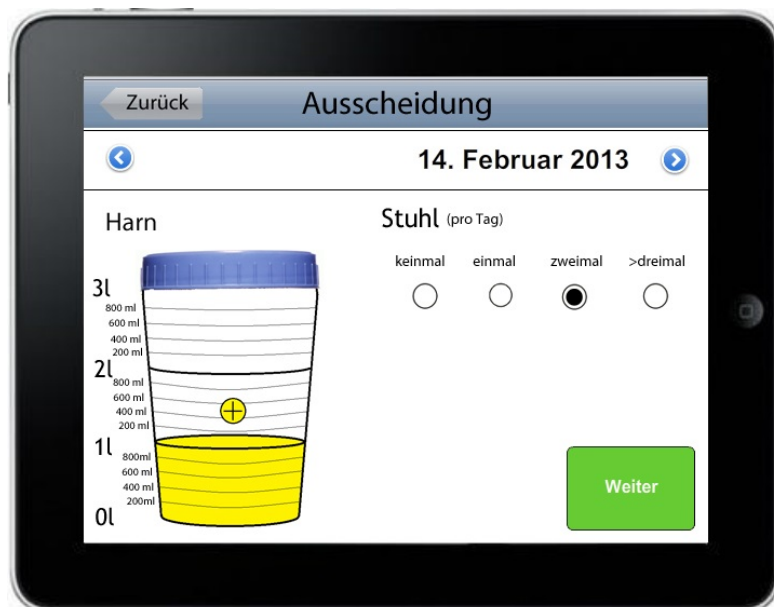


Abbildung 7.36: Ausscheidung

In Version eins dieses Screens, der in Abbildung 7.37 zu sehen ist, wurde die Harndokumentation über einen horizontalen Balken ermöglicht.

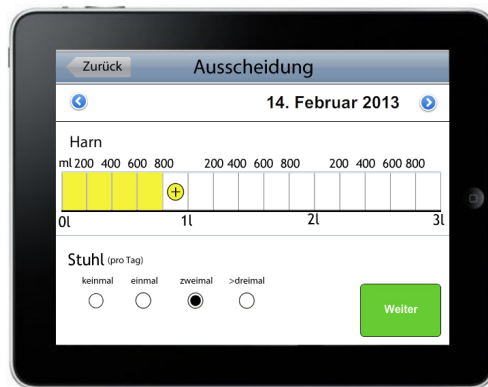


Abbildung 7.37: Versions 1 des Ausscheidung Screens

Client Arzt - Zentrale

Die Client Arzt Mockups (*siehe Abbildung 7.38*) beziehen sich auf das User Interface, das dem in der Zentrale sitzenden Arzt zur Verfügung gestellt wird, um Daten des betreuten Patienten einsehen und verarbeiten zu können.

Auf der Erstansicht werden allgemeine Informationen zum Patienten, Informationen zum letzten stationären Aufenthalt und ein Menü zum Öffnen der anderen Views angezeigt.

Der Arzt muss sich, bevor er Patientendaten einsehen kann, mit Username und Passwort einloggen. Ist er eingeloggt, erscheinen sein Name und die Organisation, für die er arbeitet in der rechten oberen Ecke. Gleich daneben ist ein Logout Button.

Es soll möglich sein, alle Daten des Patienten einzusehen. Zusätzlich werden Daten, die von der Norm abweichen (z.B. Fieber oder Patient hat Medikamente vergessen oder zu wenig getrunken) farblich hervorgehoben. Es werden die Buttons im rechten Menü je nach Status entweder grün, gelb oder rot eingefärbt.

Weiters könnte man dem Arzt die Möglichkeit bieten, standardisierte Bilder über einen integrierten oder externen DICOM²² Viewer anzeigen zu lassen.

²²Digital Imaging and Communications in Medicine

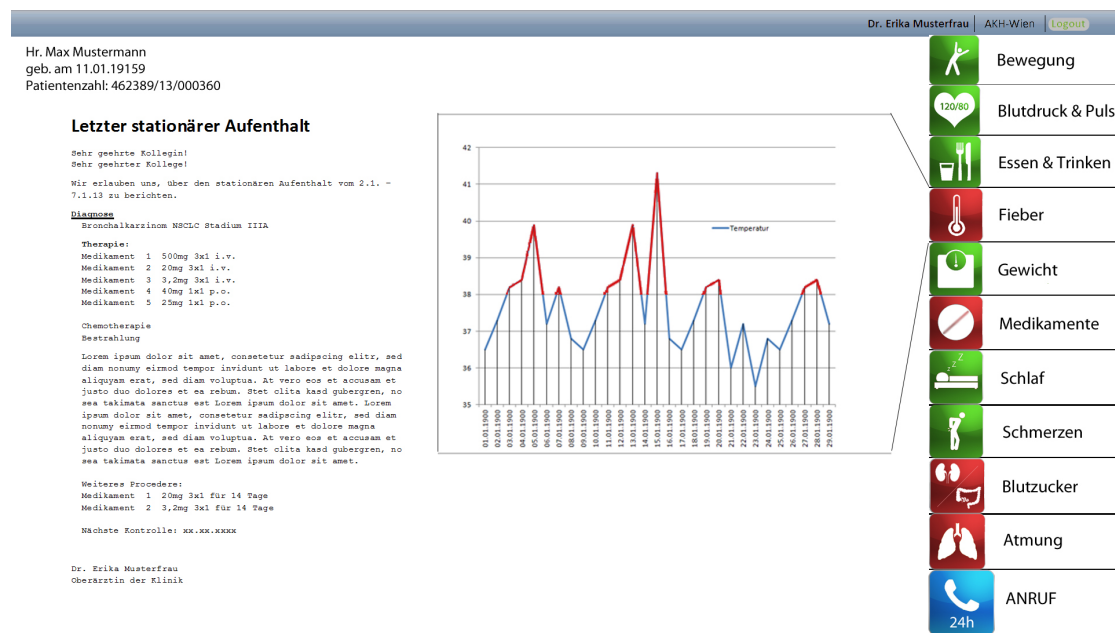


Abbildung 7.38: Client Arzt View - Beispiel

7.5.7 Evaluierung - Interviews

Geschrieben von Stefan Matej

Um die, in dieser Iteration anhand der durchgeführten Literaturrecherche und dem Brainstorming mit Experten kreierten Ideen und Szenarien zu verifizieren, wurden Interviews mit Ärzten und Patienten geführt.

Dabei erschienen uns folgende Themengebiete von besonderer Relevanz zu sein:

- Wie sehen die Arbeitsabläufe in der Betreuung von Palliativpatienten aus?
- Welche Daten und Informationen sind im jeweiligen Fall von Relevanz?
- Welche Informationen sind aktuell vorhanden und welche Informationen würden in Zukunft einen Vorteil darstellen?
- Welche Form des intendierten Telemedizinsystem kann die bestmögliche User-Akzeptanz erbringen?

Da es sich bei der Applikation in erster Linie um eine Sammlung von Patienten bezogenen Daten handelt, war unsere Prämisse, auf allgemeine demographische Daten so wenig wie möglich einzugehen, da diese nach einmaliger Erfassung feststehen und sich dann nicht mehr ändern.

Besondere Relevanz wurde der situationsabhängige Priorisierung der zur Verfügung gestellten Informationen beigemessen. Um dies erreichen zu können, ist es wichtig, die verschiedenen Daten in der richtigen Frequenz zu erheben.

Die Interviews gliedern sich grob in folgende Punkte:

- Vorstellung der eigenen Person
- Erklärung der Thematik
- Vorstellung des angedachten Systems
- Abläufe bei akuter Problematik
- Erörterung der situationsbezogenen medizinisch relevante Daten
- Fragen zur Akzeptanz eines von uns exemplarisch vorgestellten Mockups, um etwaige Verbesserungen abschätzen zu können

Im folgenden werden die für die Iteration relevanten Resultat der Interviews zusammenfassend nach beteiligten Rollen gegliedert vorgestellt. Allen geführten Interviews liegt der gleiche Ablauf zu Grunde. Vorerst wurde ein Überblick über die Diplomarbeit und das resultierende telemedizinische System gegeben, um danach anhand der Mockups zu einer Evaluierung der Szenarien und Priorisierung der Daten zu gelangen.

Da die Interviews in Form eines normalen Gespräches geführt wurden und die vorbereiteten zugrunde liegenden Fragen nicht systematisch der Reihe nach vom Interviewpartner zu beantworten waren, findet sich das Resultat der Interviews in Form einer Zusammenfassung der Gespräche wieder. Eine zusammenfassende Erklärung des geplanten telemedizinischen Systems, die Interviewfragen und eine genaue, dennoch zusammenfassende Ausarbeitung der Antworten findet sich im Anhang A.

7.6 Zweite Iteration

Geschrieben von Stefan Matej

Nachdem die Relevanz der zu erhebenden Parameter eruiert und anhand der Evaluierung des Paper Prototypes ein Verständnis für die Akzeptanz der im Frontend zu verwendenden Komponenten erlangt wurde, konnte mit der Implementierung einer prototypischen Umsetzung der Applikation begonnen werden.

7.6.1 Ausmaß

Da es uns als besonders wichtig erschien, die Akzeptanz der Gruppe der Patienten und Stellvertreter zu maximieren, rückte diese Gruppe als Erstes in den Fokus der Umsetzung. Diese Priorisierung hat zwei Gründe. Einerseits handelt es sich bei den Patienten und deren Stellvertretern um die künftig größte Benutzergruppe, andererseits kann nicht von einer computeraffinen Grundhaltung ausgegangen werden. Dies und die Begrenztheit der Ressourcen liefern eine Definition für das vorerst angestrebte Ausmaß:

- Evaluierete Anforderungen aus der ersten Iteration werden nur für Patienten/Stellvertreter umgesetzt.
- Fokus liegt auf der Verwandlung der Mockups, welche sich auf die Erhebung von Daten beziehen, in eine interaktive Applikation.
- Automatische Messungen und die dafür notwendigen Schnittstellen werden nicht umgesetzt.
- Authentifizierung und Autorisierung werden nur rudimentär umgesetzt.
- Es wird angestrebt, diese erste prototypische Umsetzung so allgemein zu gestalten, dass eine Evolution möglich ist. Daher hat die Architektur und die Wahl der zu verwendenden Technologien dahingehend zu erfolgen.
- Ein möglicher Aufbau auf dem Resultat der Iteration wird angestrebt.

7.6.2 Web Applikation

Eine Reihe von Voraussetzungen, wie eine möglichst ununterbrochene Verbindung zu einer Zentrale, viele dezentrale Benutzer und unbedingter leichter Installation und Bedienung, stellen die ausschlaggebenden Faktoren dar, um die Applikation als Web Applikation zu implementieren. Wie in Abschnitt 2.1.3 erörtert, gibt es verschiedene Typen von Web Applikationen. Da dieser Prototyp möglichst vielseitig erweiterbar und einsetzbar sein soll, und keine Einschränkung hinsichtlich zu benutzender Hardware oder der Gestaltungsmöglichkeiten am Device gegeben sein soll, fiel die Entscheidung generell auf die hybride Form der Webapplikation. Wobei in diesem Stadium der Umsetzung ausschließlich auf Erweiterbarkeit hinsichtlich nativer Ausprägungen geachtet wurde, allerdings dahingehend keine Umsetzung stattgefunden hat.

Den Grundriss für die Gestaltung der Web Applikation liefern die in Kapitel 2 und Abschnitt 7.3 gewonnenen Erkenntnisse. Um eine allgemein gestaltete und gut erweiterbare Grundlage zu

schaffen, ist es demnach wichtig, die Schichten gut von einander zu trennen, um eine möglichst lose Kopplung der Komponenten zu gewährleisten. Logische Konsequenz dieser Überlegungen war es, zumindest eine 4-Schichten Architektur analog zu Abbildung 2.1.3 und 7.5 umzusetzen.

7.6.3 Persistenz-Schicht

Die Modellierung der Persistenz-Schicht des ersten Entwurfs beinhaltet zwei Arbeitspakete. Begonnen wurde mit der Modellierung der Entitäten mittels UML. Die konkrete Umsetzung richtet sich nach den Vorgaben von Hibernate, um in Folge mittels dieser Bibliothek ORM betreiben zu können. Dabei kristallisierten sich vorerst zwei Teilbereiche, die zu Packages zusammengefasst werden können, heraus.

Ein **Benutzer** bezogener Bereich, welcher sich in diesem Stadium der prototypischen Umsetzung nur mit Patienten befasst, allerdings auf die verbleibenden Rollen erweiterbar gestaltet wurde und ein **Aktionen** bezogener Bereich. Wobei die Aktionen die vom Patienten durchzuführenden Messungen und Eingaben darstellen.

Um eine Versionierung der Einträge zu erhalten wurde ein Verfahren mit Zeitstempel auf Tupelebene ohne Schattentabelle [102] angewandt. Dies gewährleistet eine Protokollierung aller Veränderungen durch Benutzer und erlaubt gleichzeitig leicht, Trends zu generieren. Abbildung 7.39 und 7.40 stellen die pro Package entstandenen Klassendiagramme schematisch in UML Notation dar.

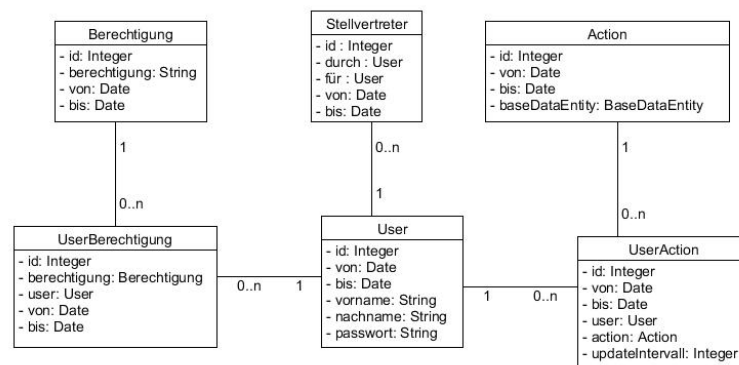


Abbildung 7.39: Benutzer bezogener Bereich

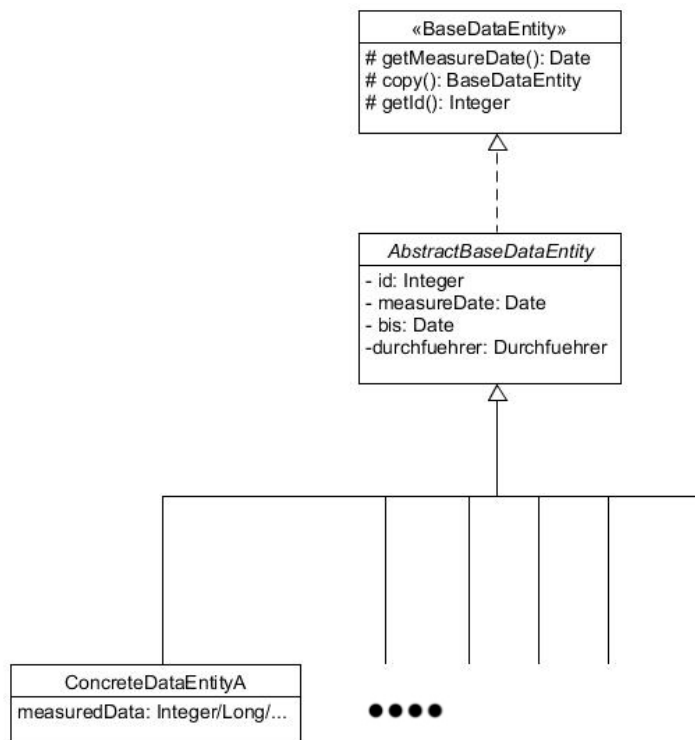


Abbildung 7.40: Aktionen bezogener Bereich

Inhalt des zweiten Arbeitspaketes war die Implementierung eines abstrahierten und gekapselten Mechanismus, um Zugriff auf Datenquellen zu gewährleisten. Um hierbei chaotischen Wildwuchs zu vermeiden, und im Gegenteil gute Erweiterbarkeit und hohe Wiederverwendbarkeit zu erzielen, macht es Sinn, sich so genannter Design-Patterns zu bedienen.

A design pattern provides a scheme for refining the subsystems or components of a software system, or the relationship between them. It describes a commonly-recurring structure of communicating components that solves a general design problem within a particular context. [103]

Bei dem für diese Aufgabe gängigen Design Pattern handelt es sich um das DAO²³ Design Pattern.

²³Data Access Object

Das **DAO Design Pattern** abstrahiert und kapselt alle Zugriffe auf Datenquellen. Dabei implementiert das DAO den Zugriffsmechanismus auf die Datenquelle, um Daten zu laden und zu speichern. Die Idee des DAO's und der Ablauf in der Benutzung zeigen die folgenden Abbildungen 7.41 7.42 [104] [103].

Um unnötiges Duplizieren von Code zu vermeiden, wurde das Pattern in einer typischeren und generischen Art implementiert. Die Erweiterung mit konkreter Implementation kann Abbildung 7.43 entnommen werden. Dies ermöglicht es bei Erfüllung des so entstandenen Kontraktes, die darunter liegende Datenbank jeder Zeit mit geringem Aufwand auszutauschen. Einzig eine neue Implementierung von `textitAbstractGenericHibernateDAO.class` und deren konkreten Klassen ist dafür nötig. Da als Input und Output DTO's²⁴ verwendet werden, wird dem Anspruch der losen Kopplung und Trennung der Schichten auch in Richtung Business-Schicht Genüge getan.

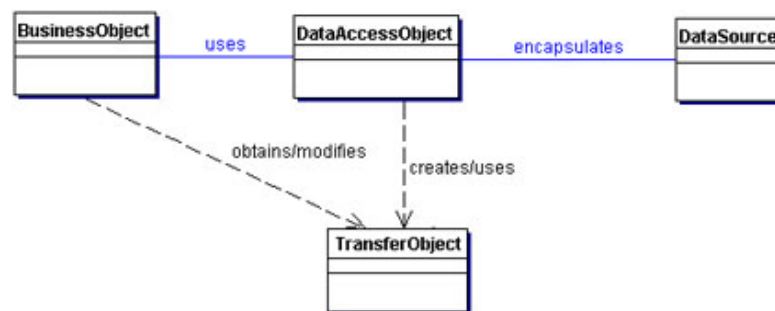


Abbildung 7.41: Data Access Object Klassen Diagramm [104]

²⁴Data Transfer Object

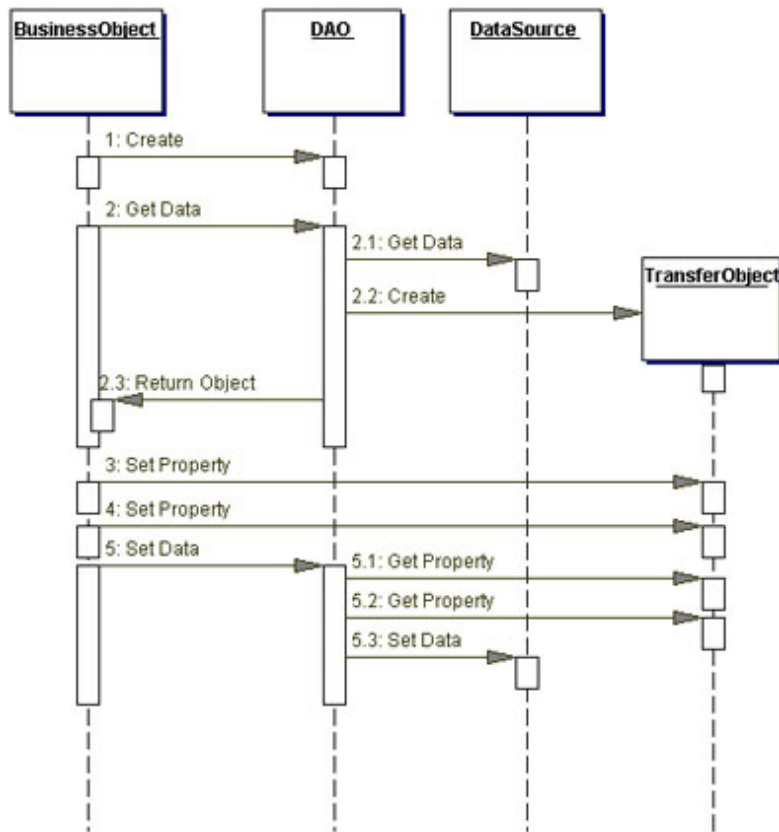


Abbildung 7.42: Data Access Object Sequenz Diagramm [104]

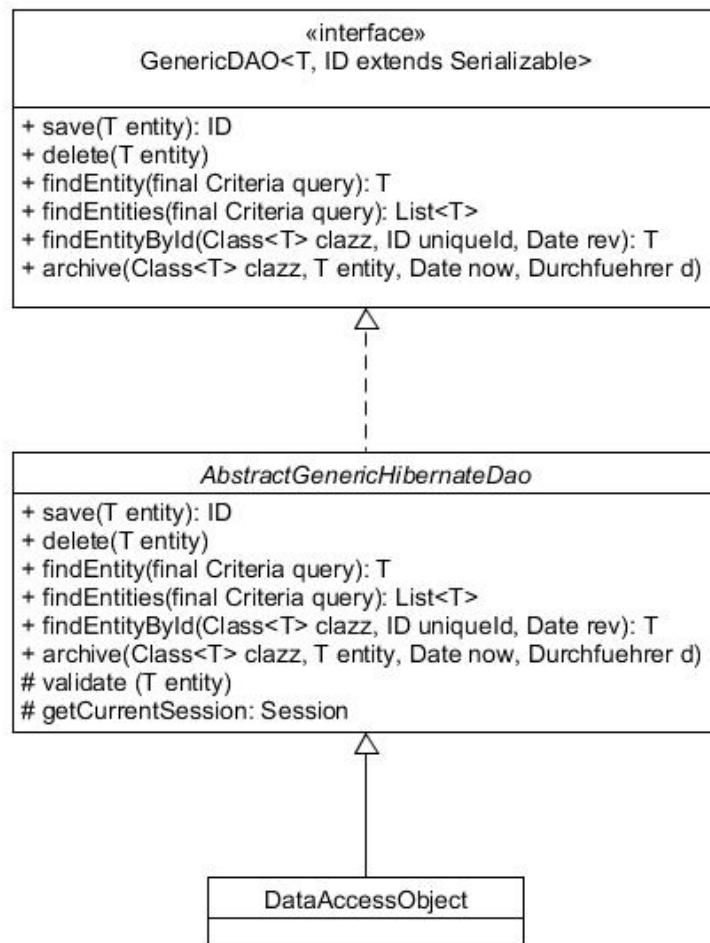


Abbildung 7.43: Typsichere, generische Erweiterung zu Abbildung 7.41

7.6.4 Business-Schicht

Im *Business Layer* sollen die aus fachlicher Sicht zu realisierenden Prozesse modelliert werden [105]. Um der Business-Schicht ein Grundgerüst zu geben, wurde ebenfalls auf ein Design Pattern zurück gegriffen. Dabei handelt es sich um das Template Design Pattern. Es erlaubt, immer wiederkehrende, verschiedenen Aktionen zu standardisieren und dennoch modifizierbar zu halten. Resultat ist implizite gemeinsame Nutzung von Code durch jeweilige Adaption.

Das **Template Design Pattern** dient dazu, ein Grundgerüst für einen Algorithmus zu schaffen. Basis ist eine Abstrakte Klasse, welche das Grundgerüst definiert. In ihr werden Eingriffspunkte definiert, an derer Stelle die Konkreten Klassen Eingriffe vornehmen können. Die Ein-

griffspunkte können als Platzhalter verstanden werden, welche entweder ausschließlich Platzhalter sind oder eine Standardimplementierung beinhalten und gegebenenfalls überschrieben werden können [103] [106].

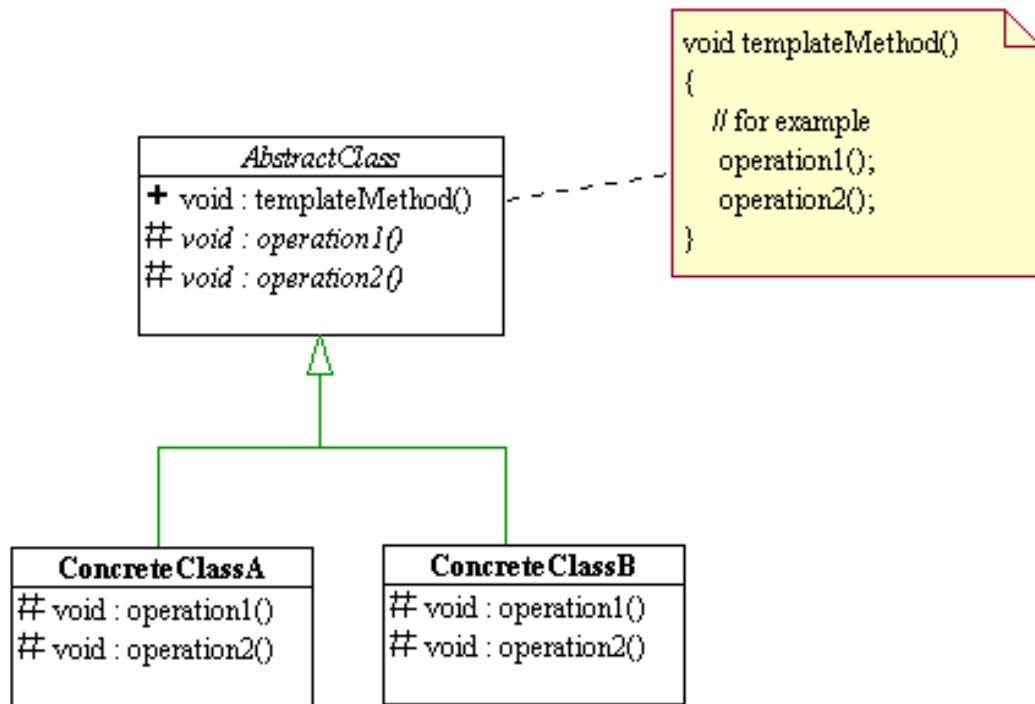


Abbildung 7.44: Template Design Pattern Klassen Diagramm [106]

In unserem Fall bedienen wir uns dieser Methode, um die transaction handling²⁵ einheitlich zur Verfügung zu stellen. Das rudimentäre session/transaction handling Idiom laut Hibernate kann Abbildung 7.45 entnommen werden.

Hierbei ist schon gut zu erkennen, dass ein ganz bestimmtes Grundgerüst vorgegeben ist, wobei „do some work“ (in Abbildung 7.45 rot umrandet) genau einer der Platzhalter ist, welcher in Folge von konkreten Klassen ausgefüllt werden muss. Weitere mögliche Eingriffspunkte können je nach Bedarf der Applikation eingebaut werden. Das Use Case Diagramm aus Abbildung 7.46 stellt dies dar. Eine verfeinerte, allerdings nur schematische Implementierung der Basisklasse *AbstractOperation.java* findet sich in Anhang C Listing C.1. Sie behandelt ebenfalls den Aspekt, dass „do some work“ wiederum verschachtelt andere Klassen aufrufen kann, welche ebenfalls „do some work“ implementieren. Somit muss eine korrekte Verantwortungszuweisung

²⁵Transaktionsverwaltung

das transaction handling betreffend sicher gestellt sein.

```
// Non-managed environment idiom
Session sess = factory.openSession();
Transaction tx = null;
try {
    tx = sess.beginTransaction();
    // do some work
    ...

    tx.commit();
}
catch (RuntimeException e) {
    if (tx != null) tx.rollback();
    throw e; // or display error message
}
finally {
    sess.close();
}
```

Abbildung 7.45: Hibernate Transaction Idiom [107]

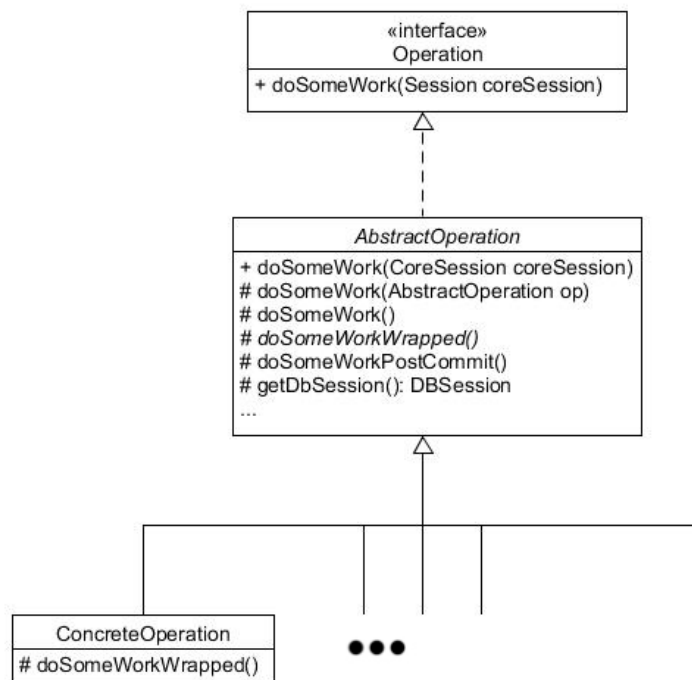


Abbildung 7.46: Use Case Diagramm der konkreten Umsetzung des Template Pattern in Bezug auf das transaction handling

7.6.5 Präsentations-Schicht

Die Präsentations-Schicht kann als Schnittstelle zwischen User und darunter liegenden Schichten der Applikation betrachtet werden. In ihr wird die Benutzeroberfläche dynamisch erzeugt und Benutzereingaben registriert und verarbeitet, um darauf reagieren zu können [108] [109].

Um dies umzusetzen, hat sich das Entwurfsmuster des MVC²⁶ etabliert, wobei bei der Webentwicklung das spezialisierte *Model 2* vorrangig zur Anwendung kommt 7.3.

Als Modell dienen uns eine Reihe von Managed Beans. Managed Beans halten die für die Ansicht notwendigen Daten und stellen Methoden zur Verfügung, die eine Reaktion auf User Interaktion erlauben. Dies bedeutet nichts anderes, als dass nach einer Anfrage erneut Daten in einer für die View interpretierbaren Form bereitgestellt werden. Des weiteren wird über die Managed Beans Einfluss auf das Session Management genommen.

Da wir JSF in Verbindung mit PrimeFaces als Framework benutzen, ist es nicht notwendig, einen eigenen Controller zu implementieren. Dieser wird von JSF zur Verfügung gestellt und nennt sich *Faces Servlet*.

Die View wird mittels PrimeFaces und JSF Komponenten in Form von XHTML Dateien definiert. Sämtliche Anfragen werden durch Definition der Zuständigkeit des oben erwähnten JSF-Servlet von diesem bearbeitet und stehen dadurch dem Client in lesbarer Form zur Verfügung. [81] Das Zusammenspiel der Komponenten in der Präsentations-Schicht kann Abbildung 7.47 entnommen werden.

²⁶Model-View-Controller

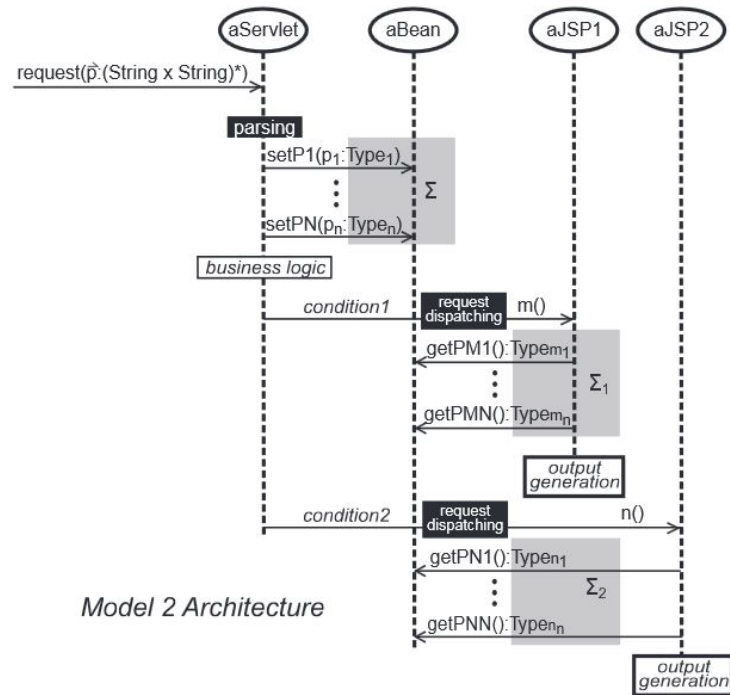


Abbildung 7.47: Ablaufdiagramm Model 2 Architektur [110]

Um eine möglichst einheitliche Umsetzung der Mockups 7.5.6 zu erzielen, wurde der Aufbau der einzelnen Ansichten so gut wie möglich standardisiert. Dazu wurde vorerst ein Layout festgelegt 7.48. Das Layout muss für mobile Devices transformiert werden können. Dies muss in einer Weise geschehen, die für den Benutzer intuitiv erfassbar ist. Dabei darf die Benutzerfreundlichkeit in keiner Weise leiden.

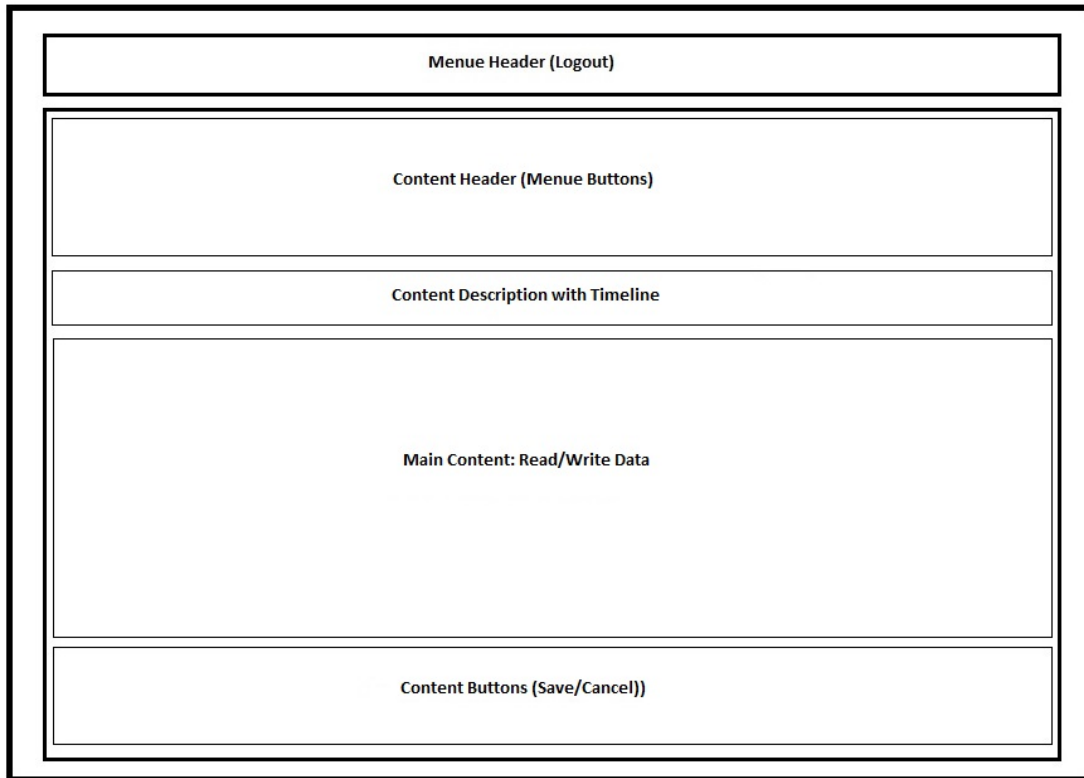


Abbildung 7.48: Layout für Prototypen

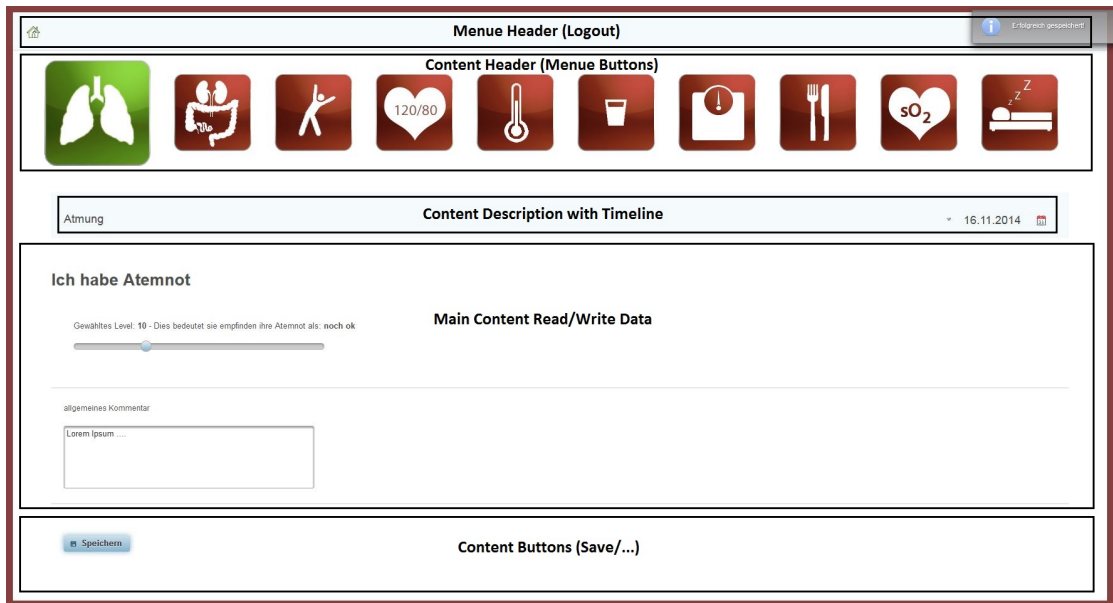


Abbildung 7.49: Umsetzung des Layout im Prototypen

Da bei der Gestaltung die einfache, intuitive Benutzung im Vordergrund steht und keine große Erweiterung des Funktionsumfangs zu erwarten ist, wurde dieses Layout für den Prototypen gewählt.

Generell ist dies die einzige Seite neben der Login Seite, auf die der Patient/Stellvertreter Zugriff hat. Dabei ändert sich abhängig von der gewählten Operation einzig der Titels der Content Description und der Inhalt vom Main Content. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass keine Navigation zwischen Seiten notwendig ist. Abbildung 7.49 zeigt die Umsetzung des Templates im Prototypen inklusive Zuweisung der definierten Areale.

Die *Menü Buttons* werden nicht nur zum Wechseln des Inhaltes des Contents benutzt, sondern liefern dem Benutzer darüber hinaus Informationen. Dabei signalisiert die Größe zusätzlich zur Content Description die gerade aktive Aktion. Die Farbe gibt Aufschluss über ausständige Dateneingaben und stellt die Erinnerungsfunktion dar.

Bei einer Transformation des Layouts für die Benutzung auf mobilen Devices können die beiden Header weggelassen werden. Diese können dann den Home Screen 7.11 bilden.

Um nach einer Transformation des Layouts und um Unklarheiten betreffend der Symbole aus dem Content Header vorzubeugen, kennzeichnet die *Content Description* die aktive Aktion erneut. Zusätzlich beinhaltet sie die Timeline. Mittels ihrer ist es möglich, getätigte Eingaben der Vergangenheit erneut aufzurufen.

Die Wahl des Layouts spiegelt sich in einem angepassten Design der Managed Beans des Main Contents wieder. Ein zentraler Punkt, der den Inhalt des Main Contents verwaltet, erscheint die logische Konsequenz zu sein. Aus diesem Grund wurde eine @SessionScoped Wrapper Bean geschaffen, die als Inhalt immer eine Bean eines speziellen Types hält, der alle Bedingungen, die der Main Content stellt, erfüllen kann. Eine schematische Drastellung dieser Beziehungen findet sich in dem nachfolgenden Klassendiagramm 7.50.

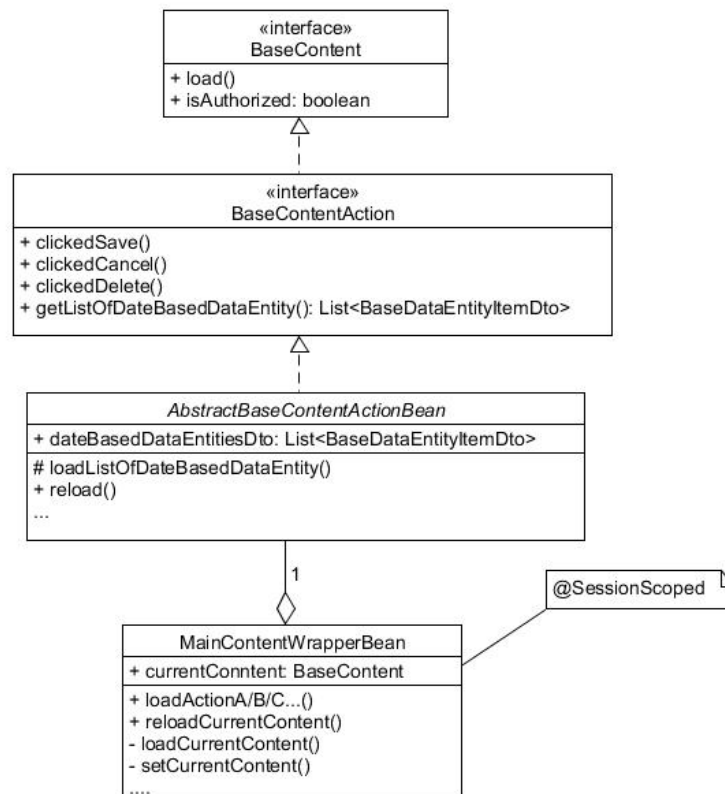


Abbildung 7.50: Main Content Beans Zusammenhänge

7.6.6 Gültigkeitsbereich des Content

Webanwendung bedienen sich generell dem Request-Response-Pattern²⁷. Das bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Client einen Request absetzt und der Server nach Abarbeitung selbiges eine Antwort sendet. Dies resultiert im allgemeinen in einer entsprechenden Veränderung auf Seiten des Clients [111].

Da bei der Implementierung des Prototypen JSF verwendet wird, übernimmt der JSF Lifecycle diese Aufgabe. Dies nennt sich *Faces View Request/Response*. Dessen Ablauf kann dem nachstehenden Diagramm 7.51 entnommen werden.

²⁷Frage-Antwort

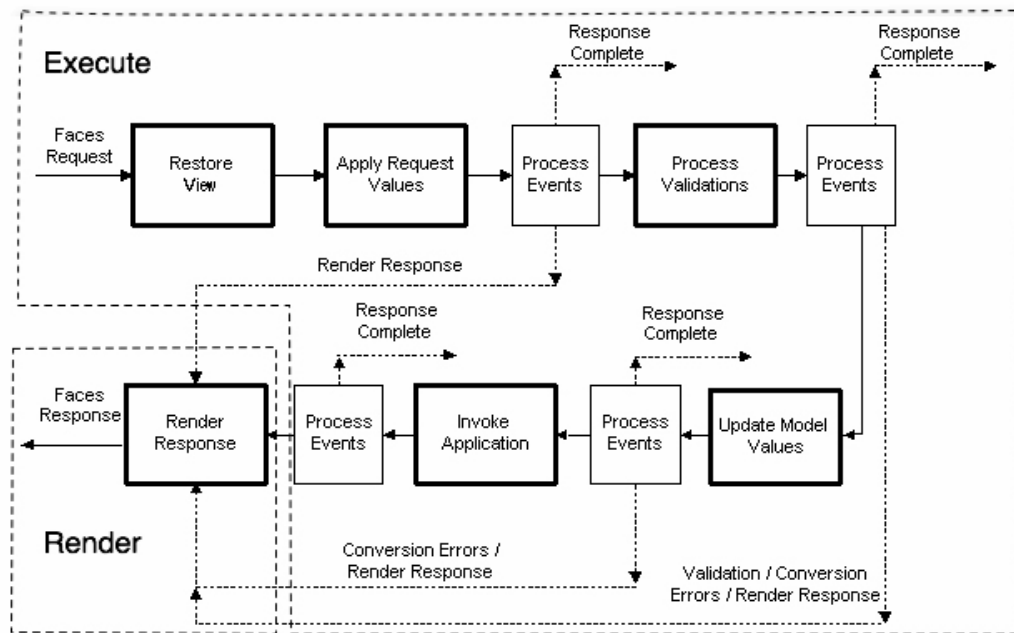


Abbildung 7.51: Phasen des JSF Lifecycles [111]

Die für das Zusammenspiel zwischen Request und Response augenscheinlich relevanteste Phase stellt die „*Invoke Application Phase*“ dar. In dieser Phase werden die Aktionen in den @ManagedBeans ausgeführt und somit die Daten für den Request im Model verarbeitet. Besondere Relevanz kann hierbei dem Konzept der MainContentBean^{7.50} aus Abschnitt 7.6.5 beigemessen werden.

Im Falle des Prototypen ist die MainContentBean eine @SessionScoped Bean. Dies bedeutet, dass sie beim ersten Aufruf in einer bestehenden Session erzeugt wird und bis zum Ende der Session existiert. Da der Inhalt der MainContentBean allerdings ausgewechselt werden kann, existiert der initial mit der MainContentBean erzeugte Inhalt nicht zwangsweise bis zu deren Zerstörung. Dies erlaubt individuell Informationen zwischen den Ansichten einfach zu transportieren.

7.6.7 Session Management

Dieser Abschnitt beschreibt die Kommunikation der Schichten mittels Interaktion durch *Sessions*²⁸. Ziel ist es nach einer initialen Erörterung, der im Prototyp zur Anwendung gekommenen

²⁸Sitzung

Session, einen Überblick über den Kommunikationsablauf und die dabei involvierten Session zu geben.

Allgemein handelt es sich bei einer Session um eine Kommunikation zwischen zwei Devices, zwei Systemen oder zwei Teilen von Systemen. Dabei dauert eine Session eine bestimmte Zeit an und muss identifizierbar sein [112].

Im Prototypen werde unterschiedliche Session verwendet. Die **HTTP Session** besteht während der Client mit dem Server kommuniziert. Sie dient dazu, einen User für eine bestimmte Zeitdauer, über vom System spezifizierte Seiten hinweg, zu identifizieren [113].

Da wir uns für die Verwendung von Apache Shiro entschieden haben, wird die HTTP Session des Servlet-Container von der `ShiroHttpSession` ummantelt (wrapped). Dies passiert während der Login Mechanismus von Shiro ausgeführt wird. Nach erfolgreichem Login wird in der HTTP Session ein **SystemCoreSession Object** registriert. Dieses personalisiert die HTTP Session und kapselt Zusatzinformationen, den eingeloggten User betreffend, in einem eindeutig identifizierbaren Objekt. Es wäre auch möglich, diese Informationen direkt in der HTTP Session in Form von Key-Value Paaren zu halten. Das eigene Session Objekt bringt allerdings den Vorteil mit sich, alle Benutzer identifizierende Merkmale zentral an einer Stelle zu halten. Dadurch ist es einfach, die Inhalte des Objektes zu modifizieren oder zu erweitern, und kann leicht von der HTTP Session entkoppelt werden.

Als letzte Session sei die Datenbank Session zu erwähnen. Sie beinhaltet alle nötigen Meta-informationen, um die Kommunikation zwischen Datenbank und Applikation zu ermöglichen.

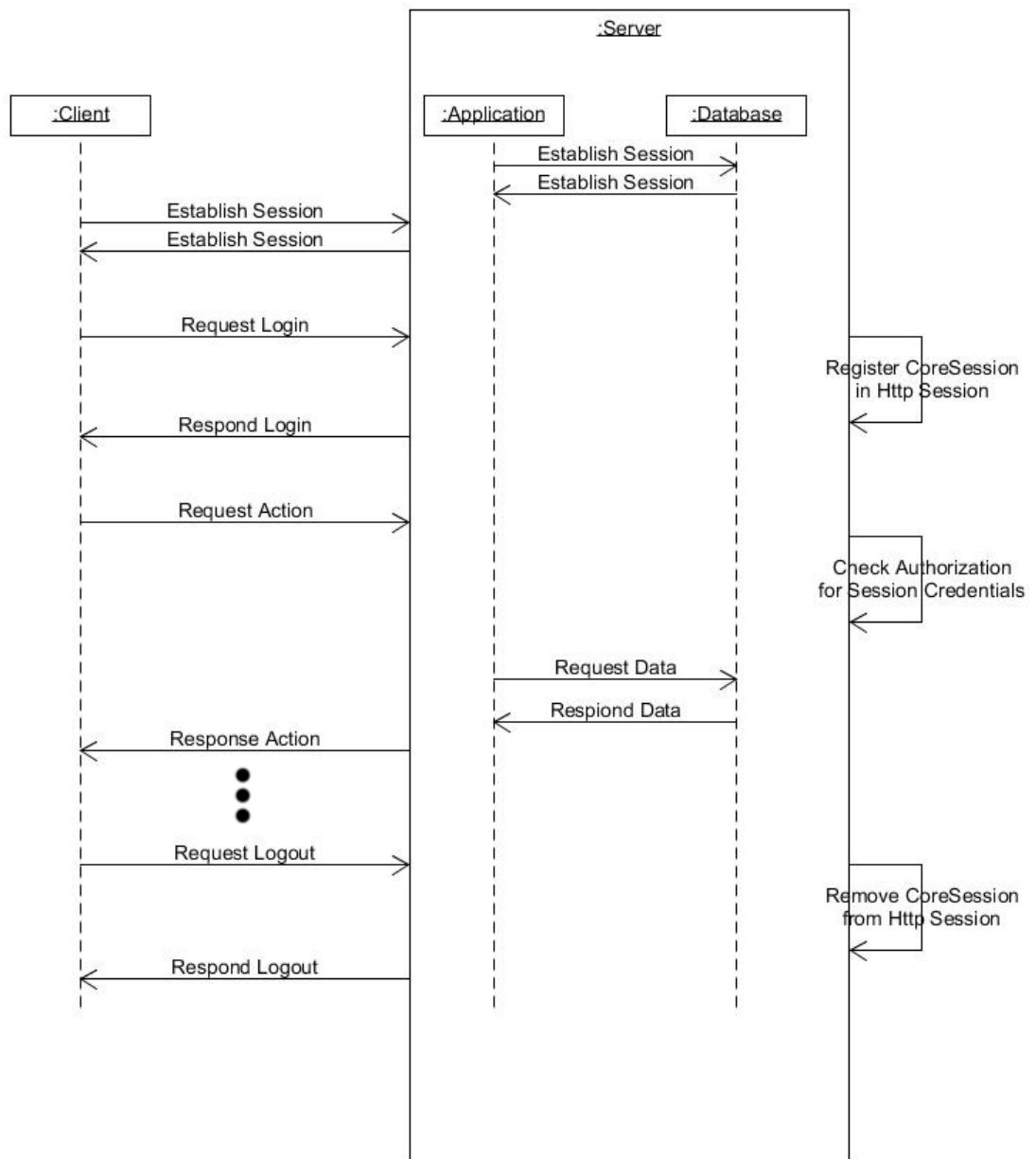


Abbildung 7.52: Schematische Darstellung des Zusammenspiels der verschiedenen Session im Prototyp

7.6.8 Minimale technische Anforderungen

Geschrieben von Georg Egger

In diesem Kapitel werden die Hardwareanforderungen an den Client des telemedizinischen Systems beschrieben. Die Zusammensetzung der hier beschriebenen Komponenten wird in Abbildung 7.53 dargestellt und soll sich an den Guidelines der Continua Health Alliance orientieren, die in Kapitel 7.4 beschrieben wurden.

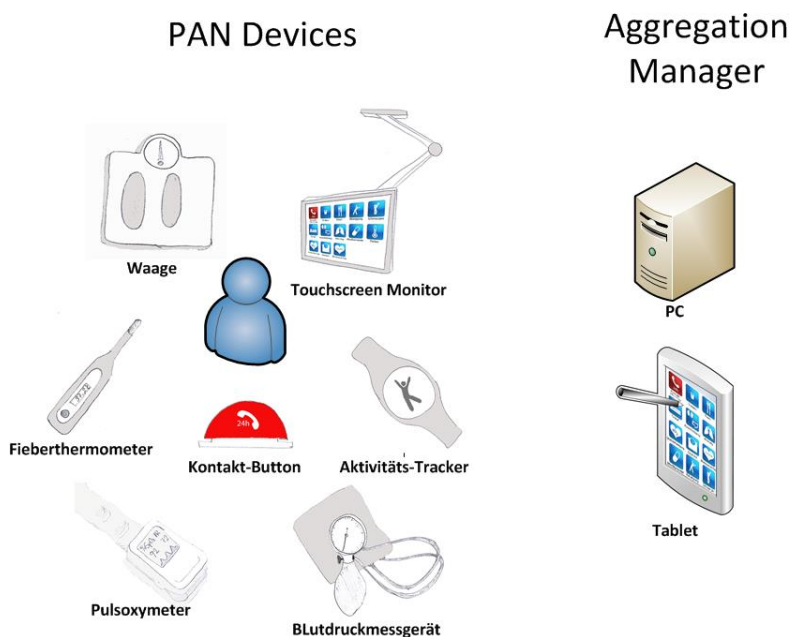


Abbildung 7.53: Umsetzung der Hardware des Client-Systems

Aggregation Manager

Der Computer, auf dem die webbasierte Clientsoftware läuft, im weiteren Verlauf Manager genannt, muss nicht besonders leistungsstark sein, allerdings soll er möglichst leise sein, damit der Patient nicht gestört wird. Des Weiteren wird eine möglichst niedrige Ausfallrate vorausgesetzt und das System muss remote wartbar sein.

In den Interviews mit Patienten wurde darauf hingewiesen, dass auch Bedarf an einer mobilen Ein- und Ausgabe von Daten vorhanden ist. Durch eine Client App für mobile Devices wie Smartphones oder Tablets kann dies ermöglicht werden. Die Eingabe sollte dabei beschränkt werden.

PAN Devices

Dem Patienten und anderen Benutzern des Clients soll es jederzeit möglich sein, Daten einzugeben oder gespeicherte Daten abzurufen. Für die Anzeige des Client Userinterface soll ein Device mit Touchscreen bereitgestellt werden. Ist der Patient nicht mobil reicht es, einen Monitor mit Touchscreen bereitzustellen, der mit einem Schwenkarm über das Bett gezogen werden kann. Auch dabei gilt die Anforderung, dass der Monitor den Patienten nicht stören darf. Es soll möglich sein, ein haptisches und akustisches Feedback zu aktivieren und deaktivieren, um dem Benutzer ein besseres Gefühl bei der Eingabe zu vermitteln. Der Monitor muss außerdem ausreichend groß sein, damit er genügend Platz für große Symbole und eine umfassende Übersicht bietet.

Außerdem soll zusätzlich zum Kontakt Button im User Interface auch ein Hardware Notfallknopf zur Verfügung gestellt werden, der die selbe Funktion hat, nämlich eine Videokonferenz zur Zentrale aufzubauen. Dieser soll gut erkennbar und für den Patienten leicht erreichbar an seinem Bett befestigt werden können.

Die im Folgenden beschriebenen PAN Devices sollen ebenfalls kabellos mit dem Aggregation Manager kommunizieren und möglichst unaufdringlich und einfach zu bedienen sein. Es wird eine Waage zur genauen Bestimmung des Gewichts, eine Fieberthermometer zum Messen der Körpertemperatur, ein Pulsoxymeter zur nicht invasiven Ermittlung der arteriellen Sauerstoffsättigung, sowie ein Blutdruckmessgerät für die Messung des arteriellen Blutdrucks und des Pulses benötigt. Für eine automatisierte Messung der Bewegung, aber auch zur Aufzeichnung des Schlafes, kann ein Activity Tracker eingesetzt werden.

7.7 Überblick der Anforderungen

Geschrieben von Stefan Matej

Nach gemeinsamen initialen Brainstorming-Sitzungen mit Experten und ausführlicher Literaturrecherche wurden erste Iterationen des User Centered Design Prozesses durchlaufen. Im Zuge dessen wurden zur Evaluierung der prototypisch umgesetzten Grundidee Interviews mit Ärzten und Patienten geführt. Die während dieses Prozesses eruierten Anforderungen werden in diesem Kapitel geordnet angeführt.

Der Umstand, dass viele Anforderungen im Zuge der Diplomarbeit nicht umgesetzt werden konnten, ist verschiedenen Gründen geschuldet. Zum einen sollte der Prototyp vor allem der Evaluierung der Benutzerakzeptanz dienen, zum anderen hätte eine vollständige Umsetzung der gefundenen Anforderungen den Rahmen der Diplomarbeit bei Weitem überschritten.

Die aus den Anforderungen resultierenden, das telemedizinische System vorrangig charakterisierenden, Anwendungsfälle werden am Ende des Kapitels im Abschnitt 7.7.4, mittels eines Anwendungsfalldiagramms und korrespondierender textueller Beschreibung, erörtert.

7.7.1 Funktionale Anforderungen

Wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, werden die im Zuge der Anforderungsanalyse identifizierten Anforderungen in funktionale und nicht funktionale Anforderungen unterteilt. Tabelle 7.2 listet die gefundenen funktionalen Anforderungen auf und gibt Aufschluss über den Status der Implementierung.

#	Anforderung	umgesetzt ²⁹
1	Login	ja
2	Login als Stellvertreter	nein
3	Patientendaten speichern / manuelle Eingabe	ja
4	Patientendaten speichern / automatische Messung	nein
5	Historisierung Dateneingabe	ja
6	Medikamenteneinnahme protokollieren	nein
7	Informationen zu Medikamenten und Dosis bereit stellen	nein
8	Erinnerungsfunktion für Dateneingabe und Medikamenteneinnahme	ja
9	Patientendaten einsehen als übergeordnete Rolle (Arzt/Zentrale)	nein
10	Logging für Patientendaten einsehen	nein
11	Logging für Patientendateneingaben	ja
12	Videotelefonie	nein
13	Notruf	nein
14	Dokumentationsfunktion für Arzt/Zentrale	nein
15	Akteure im System anlegen mittels GUI	nein
16	Schnittstelle zu externem Patientenverwaltungssystem	nein
17	Daten unabhängig von Zeitpunkt der Erhebung eingeben	ja

Tabelle 7.2: Funktionale Anforderungen inklusive Umsetzung

²⁹ja / nein: Dies meint eine exemplarische Umsetzung im Prototypen.

7.7.2 Nicht funktionale Anforderungen

Neben den in Tabelle 7.2 aufgelisteten funktionalen Anforderungen konnten auch eine Reihe nicht funktionaler Anforderungen identifiziert werden.

Primär relevant sind in diesem Kontext die Aspekte der Usability. Die leichte *Erlernbarkeit* und *zeitminimale* Ausführung des telemedizinischen Systems sind zentrale Angelpunkte der Userakzeptanz. Diesen Anforderungen wurde durch einheitliches, leicht verständliches und schnell bedienbares Design, der Erinnerungsfunktion und künftige automatische Messungen fast aller Parameter Rechnung getragen.

Es sollen sich nicht nur die Anzahl der Spitalsaufenthalte des Benutzers verringern, sondern es soll aus der permanente *Begleitung* ein psychologischer Vorteil erwachsen. Ein Konzept für das initiale Aufklärungsgespräch, welches die ständige Betreuung im Zusammenhang mit Nutzung des telemedizinischen Systems vermittelt, muss noch erarbeitet werden.

Die Eingabe der Daten muss unabhängig von Zeit und Ort der Erfassung möglich sein. Die Patienten wollen *mobil* bleiben und die Einschränkungen durch ihre Erkrankung so gering wie möglich halten. Um dies zu ermöglichen, soll das System auf verschiedenen Devices laufen. Durch analoges Design ist ein Wechseln zwischen den Geräten ohne zusätzlichen Lernaufwand möglich. Die zusätzliche manuelle Eingabe des Messzeitpunktes erhöht die Flexibilität weiter.

7.7.3 Domänenanforderungen

Bei der Entwicklung einer marktreifen Software ergeben sich je nach Sparte und Applikation verschiedene zusätzliche Domänenanforderungen.

Der krankheitsbegleitende Einsatz stellt hohe Anforderungen an den Datenschutz. Patientendaten sind vertraulich zu behandeln und beteiligte Ärzte unterliegen einer Schweigepflicht. Daher ist zu gewährleisten, dass die Daten nicht in Hände Dritter gelangen. Dies lässt sich sowohl durch Verschlüsselung als auch durch Verzicht auf Austausch personenbezogener Daten bewerkstelligen.

Eine weitere Anforderung der Domäne stellt die Zertifizierung als Medizinprodukt dar. Diese muss im Falle eines Einsatzes der Software erlangt werden und erfordert die Erfüllung weiterer Auflagen.

7.7.4 Anwendungsfalldiagramm

In Form eines Anwendungsfalldiagramms 7.54 und einer nachfolgenden textuellen Beschreibung der Anwendungsfälle und deren Abhängigkeit soll ein Überblick über die Grundfunktionalitäten des telemedizinischen Systems gegeben werden.

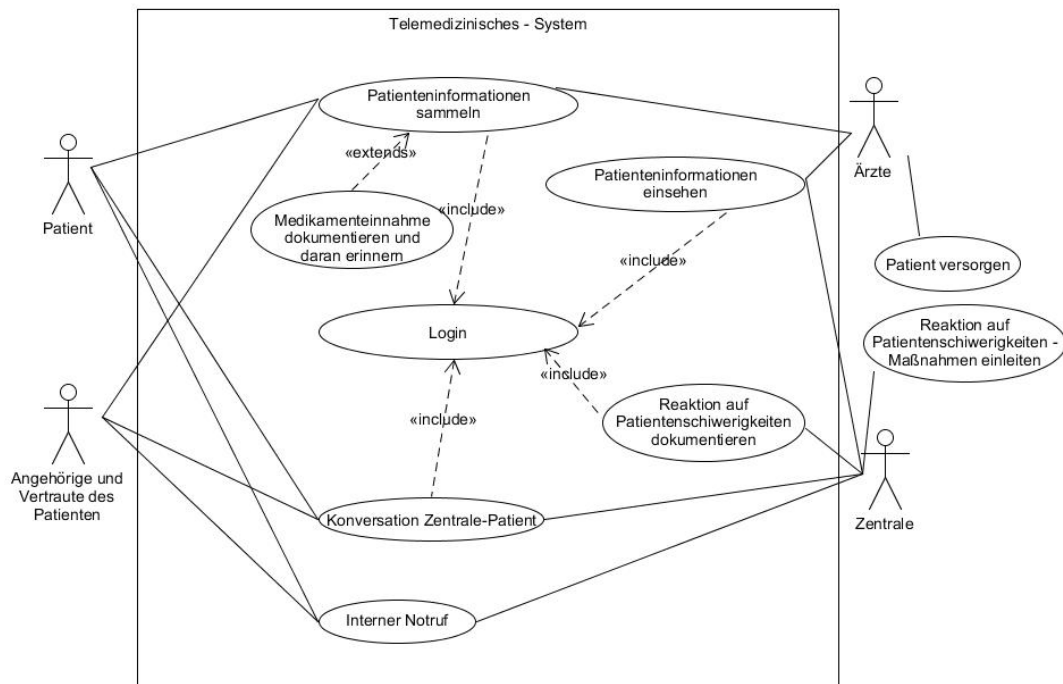


Abbildung 7.54: Anwendungsfalldiagramm telemedizinisches System

- **Login**

Das Login stellt für nahezu alle im telemedizinischen System angedachten Anwendungsfälle den zentralen Eintrittspunkt dar. Erst nach einem erfolgreichen Login ist es möglich im Namen der jeweiligen Rolle sich in der Webapplikation zu bewegen. Abhängig von der, anhand des Login ermittelten Rolle, welche einem Akteur entspricht, ergeben sich entsprechende Rechte. Daraus resultieren unterschiedliche Ansichten in der Webapplikation und Berechtigungen für einzelne Aktionen. Obwohl es auch innerhalb der Webapplikation einen Notruf geben soll, ist es augenscheinlich unbedingt notwendig auch **ohne** Login einen Notruf absetzen zu können.

- **Patienteninformationen sammeln**

Einer Reihe von Akteuren ist es möglich abhängig vom Patienten vordefinierte Daten

zu speichern. Diese sollen unabhängig vom Zeitpunkt der Erhebung eingegeben werden können und manuell einem Zeitpunkt zugewiesen werden können. Im Falle einer stellvertretenden Eingabe ist es notwendig, um die Nachvollziehbarkeit der Dateneingabe zu gewährleisten, bei gleichzeitiger eindeutiger Zuordnung zum Patienten dies zu protokollieren. Demnach bekommen Stellvertreter ebenso einen eigenen Account mit eigenen Login Daten, sodass die Persistierung der Daten **durch** den Stellvertreter, aber stellvertretend **für** den Patienten statt findet. Beide Tatsachen müssen anhand des Datenmodelles reproduzierbar sein. Wichtiger und gewünschter Nebeneffekt ist die einhergehende Historisierung der Eingaben.

- **Erinnerungsfunktion**

Um eine kontinuierliche Dateneingabe zu unterstützen, soll der Patient an die Dateneingabe erinnert werden. Das Intervall der Erinnerung ist vom einzugebenden Datentyp abhängig. Besondere Relevanz bekommt diese Anforderung im Zusammenhang mit der Einnahme der verordneten Medikamente und der dazugehörigen Protokollierung.

- **Konversation Zentrale-Patient**

Es soll dem Patienten möglich sein, aktiv in Verbindung mit der Zentrale zu treten. Dies soll in Form eines internen Notrufes und einer informativen Videotelefonie möglich sein. Dabei stellt die Videotelefonie eine telemedizinische Konsultation im klassischen Sinne dar. Bei Entgegennahme der Konversation durch die Zentrale sollen überblicksartig komprimierte Informationen über den Patienten zur Verfügung stehen. Dieser Überblick soll aus den vom Patienten gesammelten Daten extrahiert werden. Es ist dem Betreuer in der Zentrale natürlich möglich, ebenfalls detaillierte Einsicht in die Daten zu nehmen. Ziel der Konversation zwischen Patient oder seinem Stellvertreter und der Zentrale ist es, etwaige Akutsituationen so weit zu entschärfen, dass es unnötig wird, einen Arzt vor Ort zu involvieren. Obwohl das geplante System hoch verfügbar sein soll, muss bei dieser Anwendung auf das Vorhandensein notwendiger Redundanz geachtet werden. Dazu soll ein herkömmliches, einfachst zu bedienendes Notrufsystem wie zum Beispiel ein Panikknopf als Backup dienen.

- **Patienteninformationen einsehen**

Wie bereits unter vorigem Punkt genannt, muss es der Zentrale aber auch behandelnden Ärzten möglich sein, die gesammelten Daten einzusehen. Nur so kann die Interaktion zwischen Arzt und Patient vereinfacht werden. Die Einsichtnahme von Patientendaten ist zu protokollieren, um Missbrauch vor zu beugen.

- **Dokumentation durch Arzt**

Nach Reaktion auf einen Notruf, Konversation oder eine Konsultation sollen die getroffenen oder vereinbarten Maßnahmen dokumentiert werden. Dies wird vor allem erhöhte oder veränderte Medikamentengabe betreffen, aber auch das Faktum der Interaktion und deren Art an sich. Sowohl für konsistente Datenhaltung nachfolgende Interaktionen betreffend, als auch in Hinblick auf rechtliche Absicherung ist diese Aktion von Bedeutung. Lesende und schreibende Schnittstellen zu externen Patientenverwaltungssystemen sind im Hinblick auf eine fortschreitende Vernetzung zwischen den Gesundheitsdienstleistern zu realisieren.

Diskussion

Die im vorhergehenden Kapitel, teilweise mit prototypischer Umsetzung, dokumentierten gefundenen Anforderungen, werden in diesem Kapitel hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen und praktischen Relevanz kritisch diskutiert. Dies passiert insbesondere im Vergleich mit dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Literatur zum State of the Art von benutzerzentrierter Softwareentwicklung und Palliativmedizin stellen die Basis dieser Arbeit dar, weshalb diese Arbeit nun eine Einordnung hinsichtlich ihrer Ursprünge verlangt.

8.1 Software zur Zusammenarbeit zwischen Arzt und Patient

Geschrieben von Stefan Matej

Wie die Analyse informationstechnologischer Sammlung patientenzentrierter medizinischer Daten gezeigt hat, findet bei der Erhebung der Daten eine Trennung zwischen Arzt und Patient statt. Diese stellt auf den ersten Blick eine logische Konsequenz aus fachlich korrekter Befundung auf der einen Seite und Symptombeschreibung auf der anderen Seite dar.

Aus informationstechnologischer Sicht handelt es sich vorrangig bei der Arbeit um die Sammlung und Auswertung von Daten. Während der durchgeführten Literaturrecherche konnte keine direkte Vernetzung in den definierten Arbeitsfeldern wie EHR¹ und PHR² zwischen Arzt und Patient festgestellt werden. Die Kommunikation zwischen Arzt und Patient verläuft bei Verwendung der genannten Gesundheitsakten in der Regel in herkömmlicher Art und Weise. Ein automatischer oder geregelter Informationsaustausch findet nicht statt. Die Einsichtnahme muss

¹Electronical Health Record

²Personal Health Record

aktiv angestrebt werden. Im Gegensatz zu dieser Lösung verfolgt die eigene Arbeit einen interaktiven telemedizinischen Ansatz. Die Kommunikation zwischen Arzt und Patient, und somit die Betreuung, findet implizit und kontinuierlich statt.

8.1.1 Telemedizinische Unterstützung im Bereich der palliativmedizinischen Betreuung

Scherr et al. [51] haben in ihrer Studie bereits gezeigt, dass es möglich ist, mittels Telemonitoring die Anzahl der Spitalsaufenthalte von Patienten zu senken, wobei das User Interface der Applikation ausschlaggebend für den erfolgreichen Einsatz bei älteren Personen darstellt. Dabei wurde ein Spitalsaufenthalt durch für jeden Patient individuell festgelegte Grenzüberschreitung von Werten ausgelöst. Das betreuende Gesundheitspersonal hatte kontinuierlichen Zugriff auf die gemessenen Werte und wurde bei Überschreitung automatisch benachrichtigt.

Die eigene Arbeit verfolgt einen sehr ähnlichen Ansatz, wobei eine noch stärkere Zusammenarbeit zwischen Arzt und Patienten forciert werden soll. Durch die aktive Mitwirkung und ständig mögliche Unterstützung durch den Arzt soll eine intensivere Auseinandersetzung des Patienten mit der Erkrankung statt finden. Dies soll zu einem gestärkten Selbstbewusstsein im täglichen Umgang mit krankheitsbedingten Problemen führen.

Bei der Umsetzung wurde versucht, eine größtmögliche Anzahl der Prinzipien des universellen Designs 5.4.2 [70] umzusetzen. Leider konnte dies im Zuge des Prototypen nicht unabhängig für die **sensorischen Leistungen** des Benutzers realisiert werden.

Als wichtigste Aspekte der telemedizinischen Anwendung konnten neben der Symptombehandlung die **Zuwendung** an die Adresse des Patienten, die **Unterstützung** der Familien und die **Mitverantwortung** der Patienten, wie sie Schell et al. in *Der Patient am Lebensende - Eine qualitative Inhaltsanalyse* beschreibt [114], bestätigt werden.

Es wurde versucht, diesen Aspekten folgendermaßen Rechnung zu tragen:

- **Zuwendung und Unterstützung**

Im Gegensatz zur herkömmlichen Versorgung ambulanter Patienten verläuft die Betreuung durch das auf Telemonitoring basierende System der Arbeit kontinuierlich. In Folge automatischer Auswertungen der Daten soll die Kommunikation mit dem Arzt künftig keine reine Holschuld seitens des Patienten mehr sein. Bei einer signifikanten Verschlechterung des Zustands des Patienten werden die Betreuer in Kontakt mit dem Patienten tre-

ten. Das System verfolgt analog zu Telemonitoring einen ganzheitlichen Ansatz, in dessen Sinn die Vernetzung mit unterschiedlichsten Gesundheitsdienstleistern angedacht ist. Das betreuende Team steht in gewisser Weise rund um die Uhr zur Verfügung. Dies soll auch den Nebeneffekt erfüllen, dass sich der Patient und seine Angehörigen nicht „*alleine gelassen*“ fühlen.

- **Mitverantwortung**

Nur durch eine präzise und kontinuierliche Sammlung von Daten durch den Patienten ist eine sinnvolle telemedizinische Begleitung möglich. Diese Tatsache und deren Relevanz ist dem Patienten und seinen Angehörigen eingehend zu vermitteln. Auf diese Weise erhält der Patient Mitverantwortung. Er muss sich zwangsweise mit der Erkrankung auseinandersetzen, was zu einer Stärkung des Selbstbewusstseins und einer Vermeidung des Gefühls der Entmündigung führen soll. Es ist initial abzuschätzen, ob der Patient psychisch in der Lage ist, sich mit seiner Situation auseinanderzusetzen.

Die informationstechnische Unterstützung hat weitere Einsatzmöglichkeiten aufgezeigt. Die Ärzte haben die Einbindung von Zusatzinformationen für den Patienten angeregt. Vor allem eine benutzerfreundliche Beschreibung der Medikamente und deren mögliche Dosierung und organisatorische Hintergrundinformationen wären von immenssem Vorteil. Gezielte, auf die Erkrankung und die Lebenssituation des Patienten abgestimmte bzw. gefilterte Informationen würden dazu dienen, die einhergehende große Verunsicherung zu reduzieren.

8.2 Einordnung in State of the Art

Geschrieben von Stefan Matej

Budysh et al. [115] befassen sich mit den Entwicklungen und ihren Pitfalls der letzten Jahre im Bereich der Telemedizin. Das aktuelle Gesundheitswesen ist ein Spannungsfeld, welches viele heterogene Akteure und deren Anliegen beinhaltet. Diese Tatsache und die Tatsache, dass es sich beim Gesundheitswesen um ein riesiges Konstrukt mit sehr sensibler Materie handelt, erschweren eine Umgestaltung und Modernisierung.

Trotzdem werden seit Jahren von unterschiedlichen Akteuren des Gesundheitswesens unterschiedliche telemedizinische Anwendungen entwickelt und erprobt. Dabei haben sich einige Problemfelder herauskristallisiert.

- **Interoperabilität**

Gerade im Bereich des Telemonitoring stellen die vielen verschiedenen eigenständigen

technischen Komponenten ein Problem dar. Nahezu jeder Anbieter verfolgt einen eigenen Standard. Dies hat auch bei dem Prototypen dazu geführt, automatische Messungen nicht umzusetzen. Erst nach der Wahl einer entsprechenden Hardwarekomponente macht die Implementierung der korrespondierenden API³ Sinn.

Genauso problematisch gestaltet sich das Zusammenspiel über Sektorengrenzen hinweg. Besonders im ambulanten, ärztlichen Bereich haben sich eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme mehr oder weniger etabliert. Ein Normierungsbestreben ist im Gange, wobei eine rasche verpflichtende Umsetzung nur von Seiten des Gesetzgebers erwirkt werden kann.

- **Investitionsrisiko**

Die zuvor genannten Probleme in Bezug auf Interoperabilität und die unsichere politische Lage hinsichtlich Normierung führen zu einem hohen Investitionsrisiko. Dies dämpft die Euphorie des an sich neuen und potenten Marktes merklich. Es scheint demnach relativ schwer, ohne entsprechenden wirtschaftlichen Background Stand-alone-Systeme wie unseres in den Markt einzupflegen.

- **Allgemeine Struktur**

Um eine patientenorientierte, koordinierte und interdisziplinäre Versorgung sicherzustellen, müssen die Leistungserbringer intersektoral und interdisziplinär zusammen arbeiten. Mit wachsender Anzahl heterogener Akteure steigt der Koordinationsbedarf. Ein systematisches Versorgungsmanagement, bei dem die Diagnose-, Behandlungs- und Therapieschritte ohne Informationsverlust aufeinander aufbauen und das individuelle regionale Umfeld mit einbeziehen, ist zur Zeit nicht gegeben. Große Schwachpunkte bilden hierbei der unzureichende Informationsaustausch, keine gemeinsame Strategie und ein wenig leistungsbezogenes Vergütungssystem.

Die erfolgreiche Verbesserung und Umgestaltung des Versorgungsnetzwerkes ist eng mit der Intensivierung des Informationsaustausches über Sektionsgrenzen hinweg verbunden. Ein Informationsfluss getriebener Ansatz stellt eine mögliche Herangehensweise dar. Dabei steht die zentrale Nutzung von medizinischen Daten für diagnostische, therapeutische oder andere Entscheidungen im Mittelpunkt. Ein System, wie es in der Diplomarbeit vorgestellt wurde, kann einen Teil einer entsprechenden Informationsplattform darstellen. Verknüpft mit Evidenz basierten Behandlungspfaden ist es möglich, einen Patienten einschließlich notwendiger Dokumentation durch eine nachvollziehbare Therapie zu führen.

³Application Programming Interface

8.3 Möglichkeiten und Risiken

Geschrieben von Stefan Matej

Dieser Abschnitt soll dazu dienen, Gedankenimpulse hinsichtlich der Möglichkeiten und Risiken bei Integration telemedizinischer Anwendungen, wie der von uns erdachten, zu geben.

Vorweg sei gesagt, dass eine Umgestaltung der Versorgungsstruktur anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse noch nicht realisiert wurde. Vielleicht können konkrete Beispiele aus neuen Technologien, wie es telemedizinische Anwendungen darstellen, die Chancen aufzeigen und dabei helfen, die verkrusteten unkoordinierten Sektoren aufzuweichen und eine übergreifende Zusammenarbeit zu Gunsten der Patienten ermöglichen. Die Vernetzung und die daraus resultierende Schaffung eines regional eingebetteten Versorgungsmanagement mit integrierten telemedizinischen Komponenten soll die individuellen Bedürfnisse des Patienten in einer ganzheitlichen Weise befriedigen. Aufbauend auf Behandlungskonzepten können die Akteure des regionalen Gesundheitsnetzwerkes auf einander abgestimmt kooperativ als Dienstleister für den Patienten arbeiten. Dabei sollen telemedizinische Systeme bei der Kommunikation innerhalb des Netzwerkes, den Patienten einschließend, unterstützen und zu einer ganzheitlichen patientenzentrierten Betreuung im häuslichen Umfeld führen.

Diese Utopie birgt natürlich eine Reihe von Risiken. Teils sind es die gleichen, wie sie in der bestehenden Gesundheitsversorgung bereits existieren. Dazu zählen Datenschutz, Versorgungssicherheit und die Wahrung der Interessen der Patienten. Allerdings entstehen auch neue Spannungsfelder. Es muss weiterhin eine reale Ansprechperson (Hausarzt) existieren. Die Integration von Telemedizin soll nicht zu einer unpersönlichen, anonymen Behandlung führen oder die Verantwortung ausschließlich auf die Patienten abwälzen. Ebenso ist zu beachten, dass die notwendige Stärkung der Lobby der Patienten nicht in einer Entmündigung der Ärzte gipfelt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine behutsame Herangehensweise an das sensible Spannungsfeld des Gesundheitsmanagements von Nöten ist, wobei die Integration neuer Technologien als Möglichkeit zum Anstoß eines Prozesses genutzt werden kann.

Ausblick

Das letzte Kapitel befasst sich mit weiterführenden Ideen, die während der verschiedenen Phasen der Arbeit aufgekommen sind. Dabei handelt es sich vor allem um Erweiterungen und Möglichkeiten, diese Arbeit in Systeme zu integrieren.

Das gefundene Konzept im Besonderen, aber auch die Intensivierung der Verwendung neuer Technologien in Hinblick auf Umsetzung einer patientenzentrierten gesamtheitlichen Gesundheitsversorgung birgt großes Potential. Dabei scheint die Interaktion einzelner Subsysteme eine besondere Hürde darzustellen. Um vorhandene und potentielle neue Subsysteme zu einem wirkungsvollen Gesamtkonzept zu integrieren, bedarf es intelligenter technischer und gesellschaftlich/politischer Lösungen.

Wie schon während der Aufarbeitung des Konzeptes angemerkt, ist eine weitere Verbesserung in Hinblick auf Benutzerfreundlichkeit sinnvoll. Dazu gehören automatische Erfassung der Daten und eine sinnvolle Aufbereitung betreffend komprimierter Präsentation. Die automatische Erfassung bezieht sich allerdings nicht nur auf rein medizinische Daten mit externer Erfassung. Bewegungstracking wäre eine leicht auf jedem Smartphone umzusetzende Komponente. Eine weitere Vereinfachung der Eingabe wäre ebenfalls vorstellbar. Darunter fällt zum Beispiel eine mögliche Spracheingabe.

Auch die Erweiterung des Systems um eine Pflegedokumentation wäre von Vorteil. Dem Patienten könnte durch das Festhalten von Vorlieben, wie etwa Ess- und Trinkgewohnheiten oder die Stellung der Rückenlehne des Bettes, eine bessere Pflege ermöglicht werden und zugleich würde auch dem pflegenden Personal die Arbeit erleichtert.

Um nicht „*Just another App*“ zu sein, ist die Integration in das bestehende Informationstechnologie getriebene System von besonderer Relevanz. Deshalb ist zumindest ein Datenexport und Import eine sinnvolle Erweiterung, wobei das Format mit dem aktuell in Benutzung befindlichen korrelieren muss. Daraus würde sich die Möglichkeit einer Einbindung in ELGA¹ ergeben.

Allerdings bietet sich die Anwendung nicht nur für reale künftige Nutzung an. Die Anwendung kann ebenso zu reinen Evaluierzwecken genutzt werden. Dabei sind unterschiedliche große Szenarien, ausgehend von singulärer Nutzung der Anwendung über Interaktion mit anderen Systemen bis hin zu Integration in Fremdsysteme denkbar. Besonders interessant erscheinen uns Szenarien in Hinblick auf regionale Zusammenarbeit unterschiedlicher Gesundheitsdienstleister mit patientenzentriertem Fokus.

Die Problemstellung dieser Arbeit hat schwer kranke Patienten im Fokus. Inwieweit das System mittels Adaptierung auch für chronische oder psychische Erkrankungen zu verwenden wäre, und wie groß der daraus resultierende Nutzen für die beteiligten Rollen, müsste evaluiert werden.

Zusammenfassend wurden die Vorteile der Verwendung neuer Technologien, im Speziellen des erweiterten Telemonitorings, aufgezeigt. Sie bergen ein großes Potential für die Stärkung der Rolle des Patienten, die Verbesserung des Gesundheitssystems hin zu gesamtheitlicher Versorgung und der generellen Bewältigung künftiger Anforderungen an das Gesundheitssystem. Konkrete Erkenntnisse aus dieser Arbeit können sowohl zur Entwicklung marktreifer Produkte dienen wie auch zum Zweck weiterer Forschung verwendet werden.

¹Elektronische Gesundheitsakte

Literaturverzeichnis

- [1] Statistik Austria: *Todesursachen*.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/todesursachen/index.html, Dezember 2014.
- [2] Nemeth, Claudia and Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen Ingrid Rottenhofer: *Abgestufte hospiz- und palliativversorgung in Österreich*, 2004.
- [3] Mag.a Leena Pelttari-Stachl MSc, et.al.: *Hospiz Österreich - tätigkeitsbericht 2011*, 2004.
- [4] Astrow AB, Popp B.: *The palliative care information act in real life*. North England Journal of Med., 2012.01.21.
- [5] Prasse, A., C. Waller, B. Passlick, and J. Müller-Quernheim: *Lungenkrebs aus sicht der inneren medizin und chirurgie*. Der Radiologe, 50(8):662–668, 2010, ISSN 0033-832X.
- [6] Cecilia Sepulveda, et al.: *Palliative care: the world health organization's global perspective*. Journal of pain and symptom management, 24(2):91-96, 2002.
- [7] McBride T, et al.: *Comparing the costs of alternative models of end-of-life care*. Journal of palliative care, 27(2):126-33, 2011.
- [8] Caritas-Wien: *Mobiles hospiz - leben in würde bis zuletzt*.
<http://www.caritas-wien.at/hilfe-einrichtungen/hospiz/mobiles-hospiz/>, Februar 2012.
- [9] Österreich, Dachverband Hospiz: *Mobiles hospiz - datenerhebung 2013*.
http://www.hospiz.at/pdf_dl/Ergebnisse_Datenerhebung_2013.pdf, Dezember 2014.

- [10] Oken MM FAU Creech, R H, D C Creech RH FAU Tormey, J Tormey DC FAU Horton, T E Horton J FAU Davis, E T Davis TE FAU McFadden, P P McFadden ET FAU Carbone, and Carbone PP: *Toxicity and response criteria of the eastern cooperative oncology group*.
- [11] Moczar, Lajos: *Tomcat 5: Einsatz in Unternehmensanwendungen mit JSP und Servlet*, chapter 5 - Überblick über die J2EE-Anwendungsentwicklung, pages 115–117. Addison-Wesley, 2005.
- [12] *Application Architecture Guide 2nd Edition*, chapter 1 - What Is Software Architecture, page 3ff. Microsoft, 2009.
- [13] Ramirez, Ariel Ortiz: *Three-tier architecture*. Linux Journal, 75, 2000.
- [14] Elektronik-Kompendium, Das: *Grundlagen netzwerktechnik*.
[http://www.gym1.at/~cpitom28/Alles/8b/Netzwerk/netzwerk1/GrundlagenNetzwerktechnik\(Peer-to-Peer-Client-Server-Mainframe\).htm](http://www.gym1.at/~cpitom28/Alles/8b/Netzwerk/netzwerk1/GrundlagenNetzwerktechnik(Peer-to-Peer-Client-Server-Mainframe).htm), May 2014.
- [15] Hanselman, Scott: *A reminder on 'three/multi tier/layer architecture/design' brought to you by my late night frustrations*.
<http://www.hanselman.com/blog/AReminderOnThreeMultiTierLayerArchitectureDesignBroughtToYouByMyLateNightFrustrations.aspx>, 2014.
- [16] IBM: *Native, web or hybrid mobile-app development*, 2012.
- [17] Karen M. Zundel, M.L.S., AHIP Director Health Service Library: *Telemedicine: history applications, and impact on librarianship*. Bull Med Libr Assoc, 84(1), 1996.
- [18] Deutsche Gesellschaft für Telemedizin: *Telemedizin*.
<http://www.dgtelemed.de/de/telemedizin/?lang=de>, Februar 2012.
- [19] Dorda, Univ. Prof. DI DDr. Wolfgang: *Telemedizin, teil 2*, 2011.
- [20] A.O. UNIV.-PROF. DI DR. Georg Duftschmid, A.O. UNIV.-PROF. DR. Michael Binder, DI DR. Thomas Wrba UNIV. PROF. DI DDr. Wolfgang Dorda UNIV. PROF. DR. Hubert Pehamberger: *Richtlinien zur Planung und Realisierung telemedizinischer Anwendungen*. Medizinische Universität Wien.

- [21] Organization, World Health: *mhealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on ehealth*. Global Observatory for eHealth series, 3, 2011.
- [22] Qiang, Christine Zhenwei, Masatake Yamamichi, Vicky Hausman, and Daniel Altman: *Mobile applications for the health sector*. Technical report, ICT Sector Unit World Bank, 2011.
- [23] Bundesministerium für Bildung und Forschung:
<http://www.aal-deutschland.de>.
- [24] Thomas Kleinberger, et al.: *Ambient intelligence in assisted living: Enable elderly people to handle future interfaces*. Lecture Notes in Computer Science, pages 103–112, 2007.
- [25] Cecilia Sepúlveda, MD, Amanda Marlin MPH, Tokuo Yoshida MD, Andreas Ullrich MD: *Palliative care: The world health organization's global perspective*. Journal of Pain and Symptom Management, 24(2), 2002.
- [26] Höfler, Anne Elisabeth: *Die geschichte der hospitzbewegung in Österreich. zukunft braucht vergangenheit*. Wien: kursbuch palliative care, 2, 2002.
- [27] Committee, WHO Expert: *Cancer pain relief and palliative care*. Geneva, World Health Organization Technical Report Series, 804, 1990.
- [28] PhD., Prof. Clark David: *From margins to centre: a review of the history of palliative care in cancer*. The Lancet Oncology, 8, 2007.
- [29] Hospiz Österreich: *Die letzten schritte des weges*, November 2012. <http://www.hospiz.at/>.
- [30] Calman, K C: *Quality of life in cancer patients - an hypothesis*. Journal of medical ethics, 10, 1984.
- [31] Richard Schulz, Paul Visintainer, Gail M. Williamson: *Psychiatric and physical morbidity effects of caregiving*. Journal of Gerontology, 45:181-91, 1990.
- [32] Jong Im Song, et.al.: *Quality of life and mental health in family caregivers of patients with terminal cancer*. Supportive Care in Cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive care in cancer, 19:1519-26, 2011.
- [33] Geline Joy Tamayo, et.al.: *Caring for the caregivers*. Oncology Nursing Forum, 37:E50-7, 2010.

- [34] David A. Fleming, et.al.: *Caregiving at the end of life: Perceptions of health care quality and quality of life among patients and caregivers*. Journal of Pain and Symptom Management, 31:407-20, 2006.
- [35] Laurel L. Northouse, et.al.: *Interventions with family caregivers of cancer patients: Meta-analysis of randomized trials*. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 60:317-39, 2010.
- [36] Jennifer S. Temel, et.al.: *Early palliative care for patients with metastatic non-small-cell lung cancer*. The new england journal of medicine, 363:733-42, 2010.
- [37] Paoli, Carly J, Bruce A Bach, David Quach, and Kai Tai Tsai: *Performance status of real-world oncology patients before and after first course of chemotherapy*. The Journal of community and supportive oncology, 12(5), 2014.
- [38] Statistik-Austria:
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/todesursachen/todesursachen_ausgewaehlte/index.html.
- [39] Hodge, Trevor: *Emr, ehr, and phr – why all the confusion?*
<http://infowayconnects.infoway-inforoute.ca/2011/04/07/emr-ehr-and-phr-why-all-the-confusion/>, December 2014.
- [40] HealthIT.gov: *Benefits of electronic health records (ehrs)*.
<http://www.healthit.gov/providers-professionals/benefits-electronic-health-records-ehrs#footnote-1>, December 2014.
- [41] Google: *An update on google health and google powermeter*.
<http://googleblog.blogspot.co.at/2011/06/update-on-google-health-and-google.html>, Dezember 2012.
- [42] Gesundheit, Bundesministerium für: *Informationen zur elektronischen gesundheitsakte (elga) für Ärztinnen und Ärzte*.
- [43] Gesundheitsportal: *Grünes licht für elga-gesetz*.
<https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/aktuelles/elga-gesetz.html>, Mai 2014.
- [44] Entlassungsbrief“, Arbeitsgruppe „ELGA CDA: *Elga cda implementierungsleitfäden hl7 implementation guide for cda® r2: Allgemeiner implementierungsleitfaden für elga cda dokumente*.

- [45] Entlassungsbrief“, Arbeitsgruppe „ELGA CDA: *Elga cda implementierungsleitfäden registrierung von cda dokumenten in elga mit ihe cross-enterprise document sharing: Xds metadaten (xdsdocumententry)*.
- [46] WHO: *Telemedicine: opportunities and developments in member states: report on the second global survey on ehealth*. Global Observatory for eHealth Series, 2, 2009.
- [47] Sharpe, Charles C.: *Telenursing: Nursing Practice in Cyberspace*. Greenwood Publishing Group, 2001.
- [48] breastfeeding.smallworldsocial.com: *Overview*.
<http://breastfeeding.smallworldsocial.com/>, November 2014.
- [49] PAAliativ: *Projektbeschreibung*.
<http://www.paaliativ.de/index.php/projektbeschreibung.html>,
 November 2014.
- [50] Schmidt Silke, Schuchert Andreas, Krieg Thomas Oeff Michae: *Häusliches telemonitoring bei chronischer herzinsuffizienz: Chance für eine bessere patientenversorgung?*
[http://www.aerzteblatt.de/archiv/67831/
 Haeusliches-Telemonitoring-bei-chronischer-Herzinsuffizienz-Chance-fuer-e](http://www.aerzteblatt.de/archiv/67831/Haeusliches-Telemonitoring-bei-chronischer-Herzinsuffizienz-Chance-fuer-e)
 November 2014.
- [51] Scherr Daniel, Kastner Peter, Kollmann Alexander Hallas Andreas Auer Johann Krapinger Heinz Schuchlenz Herwig Stark Gerhard Grandner Wilhelm Jakl Gabriele Schreier Guenter Fruhwald M. Friedrich: *Effect of home-based telemonitoring using mobile phone technology on the outcome of heart failure patients after an episode of acute decompensation: Randomized controlled trial*. J Med Internet Res, 11(3):e34, Aug 2009.
- [52] Technology, Austrian Institute of: *Herzinsuffizienz*.
[http://www.ait.ac.at/research-services/
 research-services-safety-security/health-information-systems/
 telemonitoring-and-therapy-management/herzinsuffizienz/](http://www.ait.ac.at/research-services/research-services-safety-security/health-information-systems/telemonitoring-and-therapy-management/herzinsuffizienz/),
 November 2014.
- [53] Cordero, Laura: *Amica – telemonitoring system for copd patients*.
[http://interlinks.euro.centre.org/model/example/
 AMICATelemonitoringSystemForCOPDPatients](http://interlinks.euro.centre.org/model/example/AMICATelemonitoringSystemForCOPDPatients), November 2014.
- [54] IEEE: *Ieee guide for developing system requirements specifications*, 1998.

- [55] Jac Ky Ang, Sook Bing Leong, Chin Fei Lee Umi Kalsom Yusof: *Requirement engineering techniques in developing expert systems*, 2011.
- [56] Grechenig, Thomas, Mario Bernhart, Roland Breiteneder, and Karin Kappel: *Softwaretechnik - Mit Fallbeispielen aus realen Entwicklungsprojekten*, chapter 4 - Phase Analyse - Was wird gebaut? Pearson Studium, 2010.
- [57] Maciaszek, Laszek: *Requirements Analysis and System Design*, chapter 2, Requirements Determination. Pearson Education Limited, 2005.
- [58] Maiden, N.A.M. and G. Rugg: *Acre: selectina methods for requirements acquisition*. Software Engineering Journal, 11:183–192, 1996.
- [59] Gordon, V. Scott and James M. Bieman: *Rapid prototyping: Lessons learned*. IEEE Software, 12(1):85–95, 1995.
- [60] Sommerville, Ian: *Software Engineering*, chapter 8 Software prototyping. Pearson Education Limited, 2001.
- [61] Osborn, A.F.: *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Thinking*. Charles Scribner's Sons, 1957.
- [62] Shih, Patrick C., Gina Venolia, and Gary M. Olson: *Brainstorming under constraints: Why software developers brainstorm in groups*.
<http://research.microsoft.com/pubs/179626/p74-shih.pdf>.
- [63] Hitz, Martin and Gerti Kappel: *UML@Work*. dpunkt.verlag, 1999.
- [64] Grechenig, Thomas, Mario Bernhart, Roland Breiteneder, and Karin Kappel: *Softwaretechnik - Mit Fallbeispielen aus realen Entwicklungsprojekten*, chapter 12 - Usability Engineering als Zentraler Bestandteil des Softwareentwicklungsprozesses. Pearson Studium, 2010.
- [65] Nielsen, Jakob: *Usability Engineering*, chapter 2 - What is Usability, page 26ff. Morgan Kaufman, 1993.
- [66] DIN, Deutsches Institut für Normen: *Benutzer-orientierte gestaltung interaktiver systeme*. Norm DIN EN ISO 13407, DIN, 1999. Berlin: Beuth Verlag.
- [67] kompetenznetz-mittelstand, Franz Koller: *Gestaltung mit system – user centered design*.
<http://www.kompetenznetz-mittelstand.de/node/171780>, June 2014.

- [68] Klatzky, Roberta L., Nancy Kober, and Anne Mavor: *Improving the usability of home medical devices*. In *Safe, Comfortable, Attractive and Easy to Use*. National Academy Press, 1996.
- [69] Bitterman, Noemi: *Complexity in home medical equipment design*. In *Design & Complexity*. Design Research Organisation, 2010.
- [70] Forschungsinstitut Technologie und Behinderung: *Die prinzipien des universellen design*.
<http://ftb-esv.de/uniprinc.html>, June 2014.
- [71] Schatten, A., S. Biffel, M. Demolsky, E. Gostischa-Franta, Th. Östreicher, and D. Winkler: *Best Practice Software-Engineering - Eine praxiserprobte Zusammenstellung von komponentenorientierten Konzepten, Methoden und Werkzeugen*, chapter 2 - Lebenszyklus eines Software-Produkts. Springer Spectrum, 2010.
- [72] *Biographical Memoirs*, volume 67, chapter Clarence Leonard (Kelly) Johnson 1910—1990, pages 221 – 241. NATIONAL ACADEMY PRESS WASHINGTON, D.C., 1995.
- [73] Android: *Android design principles*.
<http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>, July 2014.
- [74] Inc., Apple: *Design principles*.
<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/userexperience/conceptual/mobilehig/Principles.html>, July 2014.
- [75] Abras, Chadia, Diane Maloney-Krichmar, and Jenny Preece: *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, chapter User-Centered Design. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.
- [76] Boehm, Barry: *Requirements that handle ikiwisi, cots, and rapid change*. Computer, 33(7):99–102, 2000.
- [77] *Prozesshandbuch Hospiz- und Palliativeinrichtungen*. Gesundheit Österreich GmbH, 2012.
- [78] Ursula Lehr, Prof. em. Dr. Dr. h. c.: *Der umgang mit sterben und tod - verdrängung des sterbens*. Imago Hominis, 2001.

- [79] Buzan, Tony and Barry Buzan: *Das Mind Map Buch: die beste Methode zur Steigerung Ihres geistigen Potenzials*. mvg-Verlag, 2002.
- [80] JAVA: *Erfahren sie mehr über die java-technologie*.
<https://java.com/de/about/>, October 2014.
- [81] Marinschek, Martin, Michael Kurz, Gerald Müllan, Gerhard Petracek, Marcus Kröger, and Andrea Schnabl: *Jsf@work*.
http://jsfatwork.irian.at/book_de/jsf.html, October 2014.
- [82] PrimeFaces: *Why primefaces*.
<http://www.primefaces.org/whyprimefaces.html>, October 2014.
- [83] Oracle: *The java ee 6 tutorial*.
<http://docs.oracle.com/javase/6/tutorial/doc/bnbpz.html>, October 2014.
- [84] Sutherland, James and Doug Clarke: *Java persitance*.
http://en.wikibooks.org/wiki/Java_Persistence, October 2014.
- [85] Bauer, Christian and Garvin King: *Java Persistence with Hibernate*. Manning Publications, 2007.
- [86] Hibernate: *Hibernate orm*.
<http://hibernate.org/orm/>, October 2014.
- [87] Allen, K. Scott: *Three rules for database work*.
<http://odetocode.com/blogs/scott/archive/2008/01/30/three-rules-for-database-work.aspx>, October 2014.
- [88] Köbler, Niko: *Kontinuierliche datenbankmigration mit liquibase und flyway*.
<http://www.heise.de/developer/artikel/Kontinuierliche-Datenbankmigration-mit-Liquibase-und-Flyway-1857773.html>, October 2014.
- [89] *Improving Web Application Security*. Microsoft, 2003.
- [90] Schwartz, Mathew J.: *6 ways to strengthen web app security*.
<http://www.darkreading.com/risk-management/6-ways-to-strengthen-web-app-security/d/d-id/1106197?#msgs>, October 2014.

- [91] Apache: *Introduction to apache shiro*.
<http://shiro.apache.org/introduction.html>, October 2014.
- [92] Association, IEEE Standards: *Health informatics - personal health device communication part 00103: Overview*. IEEE Std 11073-00103-2012, pages 1–80, Aug 2012.
- [93] Kelly, Vivian and Continua Health Alliance: *Ieee standards association and continua health alliance join forces to develop end-to-end, plug-and-play connectivity for personal connected health*.
http://standards.ieee.org/news/2013/ieeesa_continua.html,
October 2014.
- [94] Alliance, Continua Health: *About continua*.
<http://www.continuaalliance.org/about-continua>, October 2014.
- [95] Alliance, Continua Health: *About continua*.
[http://www.continuaalliance.org/about-continua/
mission-and-objectives](http://www.continuaalliance.org/about-continua/mission-and-objectives), October 2014.
- [96] Wartena, F., J. Muskens, L. Schmitt, and M. Petkovic: *Continua: The reference architecture of a personal telehealth ecosystem*. In *e-Health Networking Applications and Services (Healthcom), 2010 12th IEEE International Conference on E-Health Networking, Application and Service*, pages 1–6, July 2010.
- [97] Lesh, K., S. Weininger, J.M. Goldman, B. Wilson, and G. Himes: *Medical device interoperability-assessing the environment*. In *High Confidence Medical Devices, Software, and Systems and Medical Device Plug-and-Play Interoperability, 2007. HCMDSS-MDPnP. Joint Workshop on*, pages 3–12, June 2007.
- [98] Alliance, Continua Health: *About continua*.
<http://www.continuaalliance.org/about-the-alliance/faqs>,
October 2014.
- [99] Benner, M. and L. Schope: *Using continua health alliance standards - implementation and experiences of ieee 11073*. In *Mobile Data Management (MDM), 2011 12th IEEE International Conference on Mobile Data Management*, volume 2, pages 40–45, June 2011.
- [100] SIG, Bluetooth: *Bluetooth sig aims to improve healthcare experience through interoperability*.

- <http://www.bluetooth.com/Pages/Press-Releases-Detail.aspx?ItemID=69>, October 2014.
- [101] USB Implementers Forum, Inc.: *Usb personal healthcare device profile*.
http://www.usb.org/developers/docs/devclass_docs/Personal_Healthcare_1.zip, October 2014.
- [102] Lohse, Karsten: *Versionierung in relationalen datenbanken*. Master's thesis, Humboldt-Universität zu Berlin, 2007.
- [103] Gamma, Erich, Richard Helm, Ralph Johnson, and John Vlissides: *Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley Pearson Education, 1994.
- [104] ORACLE: *Core j2ee patterns - data access object*.
<http://www.oracle.com/technetwork/java/dataaccessobject-138824.html>, November 2014.
- [105] Grechenig, Thomas, Mario Bernhart, Roland Breiteneder, and Karin Kappel: *Softwaretechnik - Mit Fallbeispielen aus realen Entwicklungsprojekten*, chapter 5 - Phase Entwurf - Wie wird technisch gebaut? Pearson Studium, 2010.
- [106] Tekhnologia: *Template design pattern*.
<http://www.tekhnologia.com/2011/05/template-design-pattern.html>, November 2014.
- [107] Hibernate: *Chapter 11. transactions and concurrency*.
<https://docs.jboss.org/hibernate/orm/3.3/reference/en/html/transactions.html>, November 2014.
- [108] Microsoft: *Design and implementation guidelines for web clients*.
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff647339.aspx>, November 2014.
- [109] International Organisation for Standardization: *Information technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model: The Basic Model*. Standard ISO/IEC 7498-1, ISO, 1996.
- [110] Draheim, Dirk: *Typed Server Pages*. PhD thesis, Freie Universität Berlin, 2002.
- [111] Burns, Ed and Roger Kitain: *JavaServer Faces Specification*, June 2009.

- [112] Cory Janssen - Techopedia: *Session*.
<http://www.techopedia.com/definition/5392/session-computer-science>, November 2014.
- [113] Oracle: *Interface HttpSession*.
<https://docs.oracle.com/javaee/5/api/javax/servlet/http/HttpSession.html>, November 2014.
- [114] Schnell, Martin, Christian Schulz, Harald Kolbe, and Christine Dunger: *Der Patient am Lebensende - Eine Qualitative Inhaltsanalyse*. Martin Schnell and Christine Dunger, 2013.
- [115] Budysh, Karolina, Christine Carius-Düssel, Carsten Schultz, Thomas Helms, Martin Schultz, Johannes Dehm, Jörg Pelleter, Sie Youn Lee, and Bettina Zippel-Schultz: *Telemedizin - Wege zum Erfolg*. Kohlhammer, 2013.

Abbildungsverzeichnis

1.1	Zyklus zwischen Diagnose und Tod bei angestrebter Versorgung in gewohnter Umgebung	3
2.1	Client/Server Architektur [14]	10
2.2	3-Schichten/3-Tier Architektur [13]	11
2.3	Schichten Modell einer modernen Webapplikation [15]	11
2.4	Unterschiede der verschiedenen App-Typen [16]	13
3.1	Bausteine der abgestuften Hospiz- und Palliativversorgung [29]	24
3.2	ECOG Performance State [10]	26
3.3	Haupttodesursachen nach Statistik Austria 2013 [38]	27
4.1	Weltweite Nutzung von telemedizinischen Anwendungen [46]	33
5.1	Minimale Anforderungen für die Wahl der Methode [58]	38
5.2	Requirements business model [57]	42
5.3	Beziehungen zwischen den einzelnen Wechselwirkungen nach Saffer (2006) [64]	43
5.4	Lernkurve zweier Systeme nach Nielsen (1993) [64]	44
5.5	User-Centered Designprozess [67]	45
7.1	Bausteine der abgestuften Hospiz- und Palliativversorgung plus Eingriff durch die Anwendung des im Rahmen der Diplomarbeit vorgestellten Projektes [29]	57
7.2	Ergebnisse der Literaturrecherche	58
7.3	Das Model2-Prinzip als Spezialisierung der Model-View-Controller-Architektur [81]	62
7.4	Zusammenspiel von Komponente, Unified-Expression und Managed Bean [81]	63
7.5	Die Persistenz-Schicht ist die Basis in einer Schichtenarchitektur [85]	65
7.6	Web Applikation Design Aufgaben in Hinblick auf Sicherheit [89]	67
7.7	Apache Shiro Features [91]	68
7.8	Struktur von PHD Referenz-Systemen nach Continua Health Alliance [94] ²	71

7.9	Sequenzdiagramm Notfall	73
7.10	Versionsentwicklung des Homescreens, aufsteigend v.l.n.r.	77
7.11	Home Screen ³	78
7.12	Videokonferenz	79
7.13	Atembeschwerden	80
7.14	Versions 1 des Atmung Screens	81
7.15	Fieber	82
7.16	Fieberkurve	83
7.17	Fieber Version 1	84
7.18	Fieber Verlauf Version 1	84
7.19	Bewegung	85
7.20	Sauerstoffsättigung	86
7.21	Blutdruck und Puls	87
7.22	Ernährung	88
7.23	Essen u. Trinken Version 1	89
7.24	Essen Version 2	89
7.25	Trinken	90
7.26	Gewicht	91
7.27	Versions 1 des Gewicht Screens	92
7.28	Medikamente Haupt View	93
7.29	Medikamente Detail View	94
7.30	Bedarfsmedikation View	95
7.31	Schlaf	96
7.32	Versions 1 des Schlaf Screens	97
7.33	Schmerzen View ⁴	98
7.34	Schmerzverlauf	99
7.35	Versions 1 des Schmerz Screens	99
7.36	Ausscheidung	100
7.37	Versions 1 des Ausscheidung Screens	101
7.38	Client Arzt View - Beispiel	102
7.39	Benutzer bezogener Bereich	105
7.40	Aktionen bezogener Bereich	106
7.41	Data Access Object Klassen Diagramm [104]	107
7.42	Data Access Object Sequenz Diagramm [104]	108
7.43	Typsichere, generische Erweiterung zu Abbildung 7.41	109
7.44	Template Design Pattern Klassen Diagramm [106]	110

7.45	Hibernate Transaction Idiom [107]	111
7.46	Use Case Diagramm der konkreten Umsetzung des Template Pattern in Bezug auf das transaction handling	111
7.47	Ablaufdiagramm Model 2 Architektur [110]	113
7.48	Layout für Prototypen	114
7.49	Umsetzung des Layout im Prototypen	114
7.50	Main Content Beans Zusammenhänge	116
7.51	Phasen des JSF Lifecycles [111]	117
7.52	Schematische Darstellung des Zusammenspiels der verschiedenen Session im Prototyp	119
7.53	Umsetzung der Hardware des Client-Systems	120
7.54	Anwendungsfalldiagramm telemedizinisches System	124
B.1	Unterstützung vor Ort - Mobiles Palliativteam [77]	158
B.2	Unterstützung vor Ort - Telemedizinisches System	159

Tabellenverzeichnis

6.1	Teilnehmer am User Centered Design Prozess	51
7.1	Wichtige Stichworte des Brainstormings	60
7.2	Funktionale Anforderungen inklusive Umsetzung	122

Listings

C.1	AbstractOperation.java	160
-----	------------------------	-----

Interviews

A.1 Erörterung des geplanten telemedizinischen Systems

Die vorbereiteten Mockups aus Abschnitt 7.5.6 bildeten während des Interviews einen Leitfaden. Sie wurden zusammen mit den Szenarien aus Abschnitt 7.5.2 der Reihe nach vorgestellt und erklärt. Dies hat dann zu einem Gespräch über die erhobenen Daten deren Sinnhaftigkeit und die Rahmenbedingungen geführt.

A.2 Interviewfragen den Arzt betreffend

Dies sind die Fragen, die von uns als relevant betrachtet werden, um sie mit Ärzten zu besprechen. Während den Interviews kann sich herausstellen, dass manche Frage nicht direkt gestellt werden muss. Sie stellen demnach einen groben Fahrplan und Orientierung für uns dar.

- Wie ist der Ablauf zur Zeit allgemein?
- Wie ist der Ablauf wenn der Patient mit akuten Problemen vorstellig wird.
- Wer ist meist davor und danach daran beteiligt? Von wem kommt der Patient, wo geht er hin?
- Wie werden zur Zeit Informationen weitergegeben? Welche Informationen werden/würden benötigt werden, um eine optimale Betreuung gewährleisten zu können? Welche Informationen davon sind vorhanden? Welche Informationen kommen in die Patientenakte?

- Ist die Patientenakte vorhanden, wenn es zu einer Einlieferung kommt, und wird sie gelesen? Wenn nein, würde eine leichter/besser verfügbare Patientenakte dazu führen, sie zu lesen?
- Welche Informationen werden während der Betreuung generiert (im Normalfall)
- Welche Vorteile brächten die zusätzlichen Informationen? Mehr Sicherheit für den Patienten, schnellere Behandlung, weniger Wartezeit?
- Welche Informationen werden als besonders kritisch eingeschätzt (Sicherheit)?
- Gibt es Informationen die aus ärztlicher Sicht vertraulich behandelt werden müssen?
- Wie viele Parameter und welche werden maximal beachtet? In Akutsituationen, unter normalen Umständen?
- Wie wird der zusätzliche Arbeitsaufwand mit dem telemedizinischen System eingeschätzt?
- Wäre eine Interesse vorhanden (also ist wenigstens kein Ablehnen vorhanden)?
- Welche Gesundheitsdienstleister/Betreuer/Rollen sind beteiligt?
- Haben Sie Erfahrung mit Videokonferenzen? Können Sie sich vorstellen, Patientengespräche über Videotelefonie zu führen?
- Was erwarten Sie von einem solchen System (Mehrwert, Vorteile/Nachteile)?

A.3 Interviewfragen den Patient betreffend

Dies sind die Fragen, die als relevant betrachtet werden um sie mit Patienten zu besprechen.

- Können Sie sich vorstellen mit einem Touchscreen/Tablet zu arbeiten?
- Können Sie SMS lesen bzw. mit einem Handy umgehen?
- Würden Sie 3 mal täglich subjektive und objektive Daten in ein Tablet eingeben (6-8 Parameter)?
- Wären Sie bereit, bei der Dokumentation mit zu helfen? Würden sie dazu Parameter, wie Trink- und Essverhalten, Temperatur, Blutdruck, Blutzucker, etc. erheben?

- Fühlen Sie sich im Stande, ein digitales Krankheitstagebuch zu führen und so Ihre Krankheit zu dokumentieren? Bzw. wären Sie einverstanden, wenn ein Pfleger/Verwandter das für Sie übernimmt?
- Wie viel Zeit würden Sie täglich dafür aufwenden?
- Würde das System ein Gefühl von Sicherheit geben? Notknopf. . .
- Was werden Sie normaler Weise vom Arzt gefragt?
- Würden Sie an einer Videokonsultation teilnehmen?

A.4 Zusammenfassende Resultate der Interviews mit Ärzten

- **Videotelefonie**

Videotelefonie ist bekannt und würde ohne Scheu verwendet werden, allerdings besteht die Angst, dass zusätzlicher Arbeitsaufwand entsteht.

Videotelefonie ist ein gutes Hilfsmittel, um mit dem Patienten zu interagieren. Viele Symptome könnten per Videotelefonie erkannt und vermutlich auch behandelt werden. Voraussetzung ist eine vernünftige Handhabung der vorhandenen Messinstrumente. Wahnhafte messen der Sauerstoffsättigung, um dem Idealwert so nahe wie möglich zu kommen, ist nicht sinnvoll und muss mittels Patientenaufklärung vermieden werden. Dennoch können sich die Ärzte sogar vorstellen, ein Lungenödem telemedizinisch per Videotelefonie zu diagnostizieren und, wenn die Medikamente vorhanden sind, zu behandeln. Deshalb ist vor allem in Akutsituationen Videotelefonie zur Restdiagnose, Anleitung und Beruhigung des Patienten sehr sinnvoll und psychologisch besser als herkömmliche Telefonie.

Die Ärzte befürchten allerdings einen einhergehenden zusätzlich Arbeitsaufwand. Bei einer expliziten Anstellung in einer Zentrale wird die Videokonferenz als Bereicherung erachtet, allerdings muss die Bezahlung sicher gestellt sein und der Arzt in der Zentrale muss ein Facharzt sein, da nur dieser rechtlich gesehen die Erlaubnis hat, entsprechende Entscheidungen zu treffen. Als problematisch wird auch eingestuft, dass der Patient womöglich ungehemmt jeder Zeit anruft. Es muss auf jeden Fall das Bewusstsein bei den Patienten geschaffen werden, dass es sich hierbei um ein Notfallinstrument gleichbedeutend mit dem allgemeinen Notruf handelt.

- **Fieber**

Die Ansicht der Fiebertmesswerte ist in diesem Umfang ausreichend, allerdings natürlich nur vom Patienten zu befüllen, wenn Fieber vorhanden ist. Der Verlauf über die Zeit ist

für den Arzt aus der herkömmlichen Fieberkurve bekannt und gibt einen vernünftigen Überblick.

- **Bewegung**

Die ungefähre Aufzeichnung von Bewegungsparametern ist sinnvoll, da sie ebenfalls implizit Aufschluss über den Allgemeinzustand des Patienten gibt. Die Ärzte halten es auch für wahrscheinlich, dass die Protokollierung und mögliche Auswertung einen Ansporn für die Patienten darstellt, sich vermehrt körperlich zu betätigen.

- **Sauerstoffsättigung**

Da diese ohnehin nur in Frage kommt, wenn die Werte automatisch erhoben werden, ist die grafische Aufmachung nicht in diesem Ausmaß relevant. Eine vernünftige Menge an Messwerten ist jedoch vor allem bei Patienten mit Erkrankung der Atemwege sehr relevant, da sich daraus Rückschlüsse auf das allgemeine Befinden, eine nötige Anpassung der Medikation und eine bessere Einschätzung in Akutsituationen ergeben.

- **Blutdruck und Puls**

Ist ebenfalls von großer Relevanz, jedoch wäre auch hier eine automatische Messung vorzuziehen, da ansonsten relativ viele Parameter eingegeben werden müssen.

- **Essen und Trinken**

Vorerst scheint die Ansicht ein wenig verwirrend zu sein. Intuitiv wird der volle Teller als der „habe viel gegessen“ Teller erfasst. Generell ist fragwürdig, wie relevant die Daten für den Arzt sind und in welchem Verhältnis die Relevanz zu dem Stress, den die Eingabe den Patienten bereiten würde, steht. Angehörige und Patienten sind immer sehr darauf bedacht, die Essensmenge auf einem möglichst normalen Level zu halten. Dies führt zu Stress bei appetitlosen Patienten, welcher womöglich noch gesteigert werden würde, wenn die Eingabe der Essensmenge zusätzlich den Patienten auffordert, Nahrung zu sich zu nehmen. Bei der getrunkenen Menge kann die Einteilung demnach auch etwas ungenauer sein. Als weiterer Denkanstoß wurde eine exakte Protokollierung vielleicht in Zusammenspiel mit einem Diätplan genannt. Dies würde eine Rückrechnung auf die aufgenommenen Kalorien ermöglichen welche als bewertbare Kenngröße von Nutzen sein kann.

- **Gewicht**

Dieser Parameter wird nicht als unbedingt notwendig erachtet, rundet allerdings das Bild hinsichtlich der Gesamtentwicklung des Patienten ab. Aus diesem Grund sollte der Para-

meter automatisch gemessen werden, womöglich sogar im Hintergrund ohne Zutun des Patienten.

- **Medikamente**

Dieser Punkt ist von großer Bedeutung. Allerdings ist nicht nur die dauerhafte Medikation wichtig sondern auch gerade die selbstständig dosierbaren Medikamente sollen in verschiedener Hinsicht berücksichtigt werden. So würde es einen sehr großen Vorteil bedeuten, wenn die Wirkung der Medikamente angezeigt werden kann, der Patient leicht die maximale Dosis einsehen kann und natürlich die Einnahme der Bedarfsmedikation protokolliert werden würde. Mit dieser Funktionalität könnte der Arzt rasch bei Schmerzen oder Atemnot erkennen, ob Gegenmaßnahmen schon getroffen wurden oder der Patient ein weiteres Mal zu den Medikamenten aufgeklärt werden muss. Weiterer Effekt könnte sein, dass sich der Patient so mit den Möglichkeiten seiner Bedarfsmedikation auseinandersetzt und Wirkungsweise und mögliche Dosierung selbst besser einschätzen kann.

- **Schlaf**

Ist prinzipiell ein wichtiger Parameter, allerdings womöglich nicht in dieser Granularität. Vermutlich ist eine Unterscheidung zwischen ausreichend geschlafen, schlecht geschlafen und den möglichen Gründen genügend. Wann die Schlafphasen statt gefunden haben, hat keine entsprechende Relevanz.

- **Schmerzen**

Die Dokumentation der Schmerzen ist sehr wichtig und in der gezeigten Form durchaus akzeptabel.

- **Ausscheidung**

Aus Erfahrung des Arztes ist den Patienten eine genaue Beschreibung des Stuhles sehr wichtig. Sie berichten gerne über ihre Stuhlaktivitäten, und es kursiert die Meinung, dass eine Prognose über den Allgemeinzustand durch eine detailgenaue Beschreibung der Ausscheidungen möglich oder zumindest stark verbessert werden kann. Daher sollte den Patienten die Möglichkeit gegebene werden, dies auch ausführlich zu tun. Aus Sicht der Ärzte kommt es bei den Ausscheidungen wohl vor allem beim Urin nicht auf die dargestellte Genauigkeit an. Hier wäre eine Unterscheidung zwischen normaler Menge und verminderter Menge ausreichend. Hingegen gibt die Farbe mehr Aufschlüsse betreffend Dehydration und ist somit relevanter als die ohnedies schwer zu messende Menge. Beim Stuhlgang gilt Ähnliches. Da die Gewohnheiten der Menschen dahingehend sehr unterschiedlich sind, macht eine Nennung der Häufigkeit wenig Sinn. Eine Unterscheidung zwischen normal

und anormal ist ausreichend. Interessante Daten liefert hier eher die Konsistenz, welche noch aufgenommen werden sollte. Auch dieser Parameter unterstützt die schnelle Bildung eines Gesamteindrucks über den Allgemeinzustand eines Patienten. Vor allem erspart es aber Zeit, da nicht immer wieder die gleichen Fragen abgearbeitet werden müssen.

- **Atembeschwerden**

Die Dokumentation der Atembeschwerden stellt einen guten Parameter dar, um den Allgemeinzustand des Patienten einschätzen zu können. Eine wichtige Information steckt bei der Bezeichnung der Atemnot in der zusätzlichen Benennung der Belastung des Organismus. Man betrachte exemplarisch den Gang zum Klo im Unterschied zum Erklimmen des fünften Stockwerks eines Gebäudes. Wobei seine Relevanz allerdings nicht bei jeder Erkrankung gegeben ist.

- **Ärztenscreen**

Der Ärztescreen trifft auf großen Zuspruch und wird als hilfreich bei einer Ferndiagnose erachtet. Es besteht auch keine Scheu bei der Benutzung und er kann intuitiv erfasst werden. Vorteilhaft ist, dass die gespeicherten Daten in einer bekannten Form wiedergegeben werden. Allerdings wurden wieder Befürchtungen hinsichtlich Mehraufwand und den allgemein herrschenden Zeitdruck betreffend geäußert.

- **Allgemeine Feststellungen während des Gesprächs**

Da die Interviews in Form von relativ lockeren Gesprächen abgehalten wurden, konnten auch noch abseits der Fragen interessante Informationen gewonnen werden.

Zusammenfassend wurde das System allgemein als Bereicherung aufgefasst. Die Vermutung bestand, dass solche Systeme die Zukunft darstellen, da es viel zu wenige Palliativteams gibt, die Patienten die Spitäler überlaufen und dies analog zur demographischen Entwicklung der Gesellschaft sich in den nächsten Jahren noch weiter verstärken wird.

Allerdings kann und soll das Ansteigen der palliativmedizinischen Nachfrage nicht schlicht durch telemedizinische Systeme gelöst werden. Eine Argumentation hinsichtlich einer insgesamten Zeitersparnis lehnen die Ärzte ab und wünschen sich, dass das System eine Qualitätsverbesserung in der Betreuung darstellt und nicht die derzeit vorherrschende Massenabfertigung weiter unterstützt. Bei gut durchdachtem Einsatz und genügend zusätzlichem Personal, zum Beispiel in einer eigenen Abteilung (Zentrale), erwarten sich die Ärzte eine Verbesserung der Lebensqualität der Patienten, eine große Zeitersparnis durch wegfallende Wartezeiten für die Patienten und einhergehend einen Rückgang der Spitalsaufenthalte.

Dabei erscheint die Zusammenarbeit mit anderen medizinischen Dienstleistern, vor allem die Einbindung des Hausarztes als besonders wichtig. Der Hausarzt ist es, der den Patienten am besten kennen sollte. Er könnte sowohl genauere Daten über den Patienten sammeln und zusätzliche Einschätzungen fachlicher Natur geben, als auch Anweisungen des Spezialisten korrekt umsetzen. Dies, zusammen mit den vorgeschlagenen Parametern, welche laut den Interviewpartnern gut zusammen hängen und sich vernünftig ergänzen, könnte einen gewissen Anteil an Spitalsaufenthalten überflüssig machen oder zumindest die Anamnese stark verkürzen. Die Parameter mit höchster Relevanz scheinen Schmerz, Sauerstoff, Übelkeit und Appetitlosigkeit zu sein.

Ebenfalls muss die Eignung jedes einzelnen Patienten zu Verwendung des telemedizinischen Systems überprüft werden. Eine genaue Aufklärung und Einweisung um weitere Verunsicherung zu vermeiden ist nachfolgend unumgänglich und von hoher Relevanz. Nach der Diagnose soll der Patient einen „Fahrplan“ haben, um das weitere Vorgehen zu kennen. Zur Zeit wird diese Aufgabenstellung vom mobilen Hospiz erledigt. Auf jeden Fall ist es wichtig, dass Patienten und Angehörige auch weiterhin eine Ansprechperson haben, die klare Anweisungen geben kann. Dies ist anhand der gesammelten Daten wahrscheinlich in vielen Fällen auch mittels des telemedizinischen Systems möglich. Zu einer guten Aufklärung gehört auch, auf mögliches Fehlverhalten in der Benutzung des Systems hinzuweisen. Dazu gehört, dass die Eingabe der „korrekten“ Parameter nicht zum Sport werden soll. Die Patienten dürfen sich weder selbst noch von Angehörigen unter Druck setzen lassen, mehr zu essen etc.. Deshalb müssen ebenfalls die Stellvertreter an einem Aufklärungsgespräch teil nehmen.

Die Folgen der Auseinandersetzung des Patienten mit dem telemedizinischen System seiner Krankheit wird unterschiedlich gesehen. Einerseits könnte dies einen erzieherischen Effekt haben. Dieser könnte durchaus zu einer Stärkung des Selbstbewusstseins, weniger Angst und zu zielgerichtetem wohl überlegtem Handeln des Patienten führen. Als weiterer interessanter Aspekt wurde eine mögliche Verbesserung der seelischen Gesundheit des Patienten ausgemacht, da sich der Mensch artikulieren möchte. Dabei wird in dem telemedizinischen System die Möglichkeit gesehen, dass der Patient wenigstens das Gefühl hat, Gehör zu finden. Andererseits ist es möglich, dass der Patient den leicht nachverfolgbaren Verfall seiner selbst psychisch nicht gut verkraftet. Auf das mögliche Auftreten dieser Situation sollte von den anderen Rollen geachtet werden. Wenn der Patient durch diese Situation überfordert wird, stellt es eine Kontraindikation für das telemedizinische System dar.

Allgemein erscheint es den Ärzten möglich, mit Hilfe des Systems Entscheidungen zu

treffen. Daher stellt es vor allem für den Patienten einen deutlichen Vorteil dar. Der Patient würde sich viel Wartezeit und viele Krankenhausaufenthalte ersparen, wenn zusätzlich auch noch die richtigen Medikamente und Hilfsmittel zu Hause vorhanden sind oder leicht beschafft werden können.

A.5 Zusammenfassende Resultate der Interviews mit Patienten

Den Patienten wurde anhand der Mockups das geplante telemedizinische System erörtert. Dazu wurden die Darstellungen der einzelnen Funktionen der Reihe nach durchgegangen. Da sich während der Interviews herausgestellt hat, dass die befragten Patienten zu der medizinischen Dokumentation nur bei Unklarheiten Genaueres wissen wollen und ansonsten Fragen und Bedenken allgemeiner Natur haben, werden folgend nur diese Situationen beschrieben.

- **Videotelefonie**

Die Patienten haben keine Scheu an einer Videokonferenz teilzunehmen. Es scheint allerdings die Meinung zu bestehen, dass die Initiierung einer Videokonferenz ein komplizierter Vorgang ist. Da dies der limitierende Faktor zu sein scheint, und die Patienten nach Erörterung der Simplizität des Anrufs bei der vorgesehenen Videotelefonie keine Scheue mehr gezeigt haben, ist dieser Punkt bei Aufklärung und initialen Einschulung besonders zu beachten. Ob die jeweiligen Hausärzte mittels Videokonferenz mit der Zentrale kommunizieren würden, konnten die Patienten nicht einschätzen. Es wurde aber deutlich, dass der Hausarzt eine Vertrauensperson darstellt und an einer Involvierung dessen den Patienten gelegen wäre.

- **Essen und Trinken**

Die Darstellung des vollen Tellers mit der Bedeutung „ nichts gegessen “ scheint nicht intuitiv zu sein. Erst nach genaueren Überlegungen war dies für die Patienten schlüssig. Es besteht daher der Bedarf, diese Ansicht zu überarbeiten und intuitiv zu gestalten. Ebenfalls unklar war den Patienten, wie zwischen den Essgewohnheiten der verschiedenen Anwendern unterschieden werden kann. Dass gar kein Vergleich zwischen den Patienten sondern nur der persönliche Trend relevant ist, muss ebenfalls während des Aufklärungsgesprächs vermittelt werden.

Außerdem entstand während des Gesprächs der Eindruck, dass der stark verminderte Appetit sehr deprimierend auf manche Patienten wirkt. Es ist daher zu klären, wie relevant die Erhebung der Essensmenge ist.

- **Medikamente**

Auf große Resonanz ist vor allem eine mögliche Erinnerungsfunktion gestoßen. Die Unterstützung bei der korrekten Einnahme zu einer gewissen Uhrzeit als auch die Einnahme der richtigen Präparate erscheint den Patienten als sehr hilfreich.

- **Allgemeine Feststellungen während des Gesprächs**

Immer wieder sind die Fragen aufgetaucht: „Wie oft muss ich das eingeben? Muss ich das sofort eingeben? Was mache ich, wenn ich nicht zu Hause bin? Kann ich das Gerät mitnehmen? Was passiert, wenn ich vergesse Daten ein zu geben?“

Anhand dieser Fragen wurde während des Interviews schnell klar, dass eine genaue Aufklärung über das telemedizinische System von immenser Wichtigkeit ist. Es genügt auf keinen Fall, nur die Funktionalitäten zu erklären. Teils entstand der Eindruck, dass der Patient das System eher aus Liebe verwenden würde, als dass der Nutzen für ihn direkt greifbar gewesen wäre. Daher ist es vor allem wichtig, dem Patienten den direkten Nutzen begreiflich zu machen und welche Vorteile das System bringt, wenn es kontinuierlich mit sinnvollen Daten befüllt wird. Der Patient muss ein Gespür dafür bekommen, wann welche Daten besonders wichtig sind. Wenn für den Patienten das Gefühl entsteht, ständig unnötige Sachen in ein Gerät eingeben zu müssen, ohne einen Grund dafür erkennen zu können, und vor allem keinen Nutzen sehen kann, wird das telemedizinische System vor allem bei technisch uninteressierten Menschen schnell als Zeitverschwendung erachtet werden. Des Weiteren gilt zu bedenken, dass es auch Patienten gibt, die trotz schwerster Erkrankung weiterhin arbeiten gehen wollen und versuchen, ihr Leben weitestgehend unverändert fortzusetzen. Daher ist die Mobilität des Gerätes oder die Möglichkeit, alle Daten unabhängig von der Uhrzeit der Messung eingeben zu können, von starker Bedeutung.

ANHANG **B**

Musterprozess

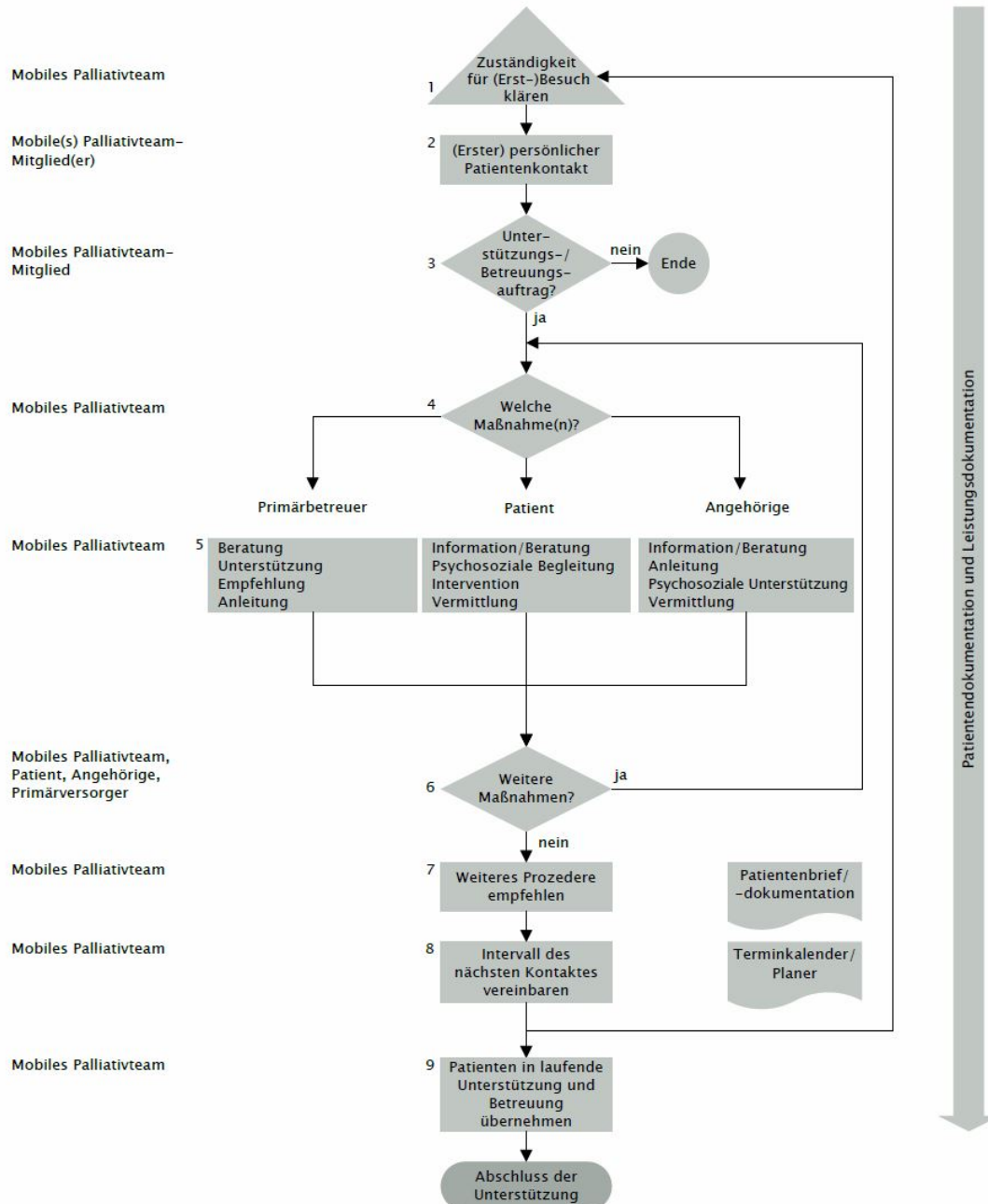


Abbildung B.1: Unterstützung vor Ort - Mobiles Palliativteam [77]

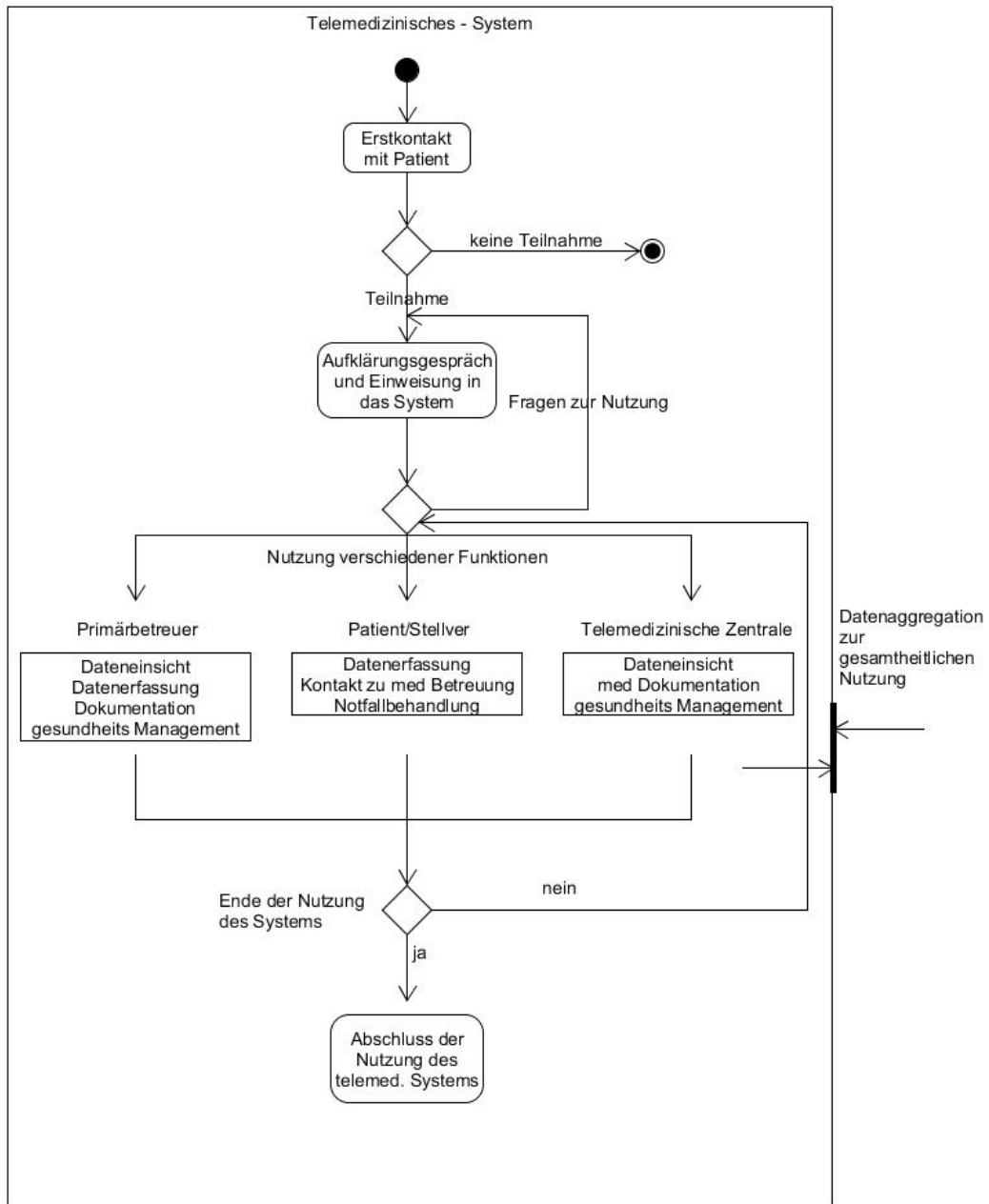


Abbildung B.2: Unterstützung vor Ort - Telemedizinisches System

AbstractOperation.java

```
package system.usecase;

import hibernate.FactoryManager;
import hibernate.entities.InternUser;
import hibernate.entities.PersonActions;
import org.apache.commons.lang3.time.DateUtils;
import org.apache.log4j.Logger;
import org.hibernate.Session;
import org.hibernate.criterion.CriteriaSpecification;
import org.hibernate.criterion.Restrictions;
import system.exceptions.*;
import system.session.SystemSession;
import system.user.SystemUser;
import web.WebSession;

import java.util.*;

/**
 * This is a implementation of the {@link Operation} interface, which may be
 * extended to create other operations.
 * <p/>
 * The implementation follows the template pattern, and is used to abstract
 * the hibernate transaction idiom. Therefore this base class is responsible
 * for the transaction management corresponding to the given idiom. To do so,
 * it offers additionally transaction hints, that should be taken into account
 * by subclasses. The {@link #noTx} flag indicates - when set - that the
 * subclass should create no own transaction but it will be created by the
 * caller (usually another AbstractOperation).
 * The flag can be set by using the {@link #setNoTransaction(boolean)} method.
 * It also implements the {@link #now} field, plus setter and getter, to pass
 * the current date to other use cases and thus allowing to run another use case
 * at the same time, so all subclasses should use this date, when assuming which
 * time it is.
 * <p/>
 * Finally, it implements the {@link #doSomeWork(system.session.SystemSession)}
 * method by checking, that a valid system session is passed, storing it in the
 * {@link #systemSession} field and calling the {@link #doSomeWork()} method.
 * This method does the finally the transaction handling, but calls a t the
```



```

* beginning {@link #doSomeWorkWrapped()} that is the only method that must be
* implemented by subclasses and that will contain the "actual" operation.
* <p/>
* A call of a subclass ("ConcreteOperation") NOT from within an operation is
* done by ConcreteOperation.doSomeWork(systemSession); -> A new transaction
* is started and the operation is done in this transaction;
* The transaction is handled complete!
*
* A call of a subclass ("otherAbstractOperation") from within an operation is
* done by this.doSomeWork(otherAbstractOperation); -> By the way a transaction
* has already started, so therefor the "new" transaction is done within the
* "original" transaction. The "original" operation is responsible for the
* complete transaction handling!
*
* @author Stefan Matej
*/
public abstract class AbstractOperation implements Operation {

    // internal logger for methods in AbstractUseCase
    private static final Logger internalLog = Logger.getLogger(AbstractOperation.class);

    /**
     * This field indicates wether the calling method creates its own transaction and therefore
     * the transact() method should not create an Hibernate transaction
     */
    protected boolean _noTx = false;

    /**
     * This field is set by {@link #doSomeWork(AbstractOperation)} and indicates wether the
     * transaction has been called internally or not.
     */
    protected boolean internalCall = false;

    /**
     * This field is the date, when the first operation started.
     */
    protected Date now = null;

    protected Date midnight = DateUtils.truncate(new Date(), Calendar.DAY_OF_MONTH);

    /**
     * This field is the current Session of the System
     */
    protected SystemSession systemSession = null;

    /**
     * this is the log4j logger for the use cases
     */
    protected Logger log = null;

    /**
     * This is the hibernate session
     */
    private Session session;

    /**
     * This is the hibernate Transaction
     */
    private org.hibernate.Transaction tx;

```

```

@Override
public void doSomeWork(SystemSession systemSession) throws TelemedException {
    if (systemSession == null) {
        throw new IllegalArgumentException();
    }
    if (! systemSession.isValid()) {
        throw new NotProperlySetException("abstractusecase_err_sessioninvalid");
    }
    if (!(systemSession instanceof SystemSession) || (systemSession.isSystem())) {
        throw new NotProperlySetException("abstractusecase_err_sessionimplement");
    }
    this.systemSession = systemSession;

    if (now == null) {
        now = new Date();
    }
    doSomeWork();
}

/**
 * This runs the given operation within this doSomeWork() of this operation. _noTx will be
 * set in this operation, because the enclosing operation does the transaction handling
 */
protected void doSomeWork(AbstractOperation abstractOperation) throws TelemedException {
    if (! _noTx) {
        this.getDbSession();
    }
    abstractOperation.internalCall = true;
    abstractOperation._noTx = true;
    abstractOperation.now = now;
    abstractOperation.doSomeWork(systemSession);
}

/**
 * This method should not be implemented by a normal Operation, only if the default behavior
 * is not appropriate. Instead {@link #doSomeWorkWrapped()} should be used.
 * It will be called by the default implementation of the
 * {@link #doSomeWork(system.session.SystemSession)} method after checking and setting the
 * SystemSession. It can be found in the _systemSession field.
 *
 * @throws system.exceptions.TelemedException
 */
protected void doSomeWork() throws TelemedException {
    try {
        doSomeWorkWrapped();

        if (this.isTransactionResponsible()) {
            this.tx.commit();
        }
    } catch (Exception e) {
        if (this.isTransactionResponsible()) {
            try {
                this.tx.rollback();
            } catch (Exception e1) {
                log.error("Rollback failed: " + e1.getMessage());
            }
        }
        throw (TelemedException) e;
    } finally {

```

```

        if ((this._noTx == false) && (this.session != null) && (this.session.isOpen())) {
            try {
                this.session.close();
            } catch (Exception e2) {
                log.error("Exception while closing Hibernate Session: " + e2.getMessage());
            }
        }
    }
}

/**
 * This comfort-Method should be overridden in most operations. It implements
 * the functionality of the specific operation, and is called by
 * {@link #doSomeWork(system.session.SystemSession)},
 * which handles Exceptions and DB Connection Handling for Connections
 * retrieved through {@link #getDbSession()}.
 *
 * @throws Exception
 */
protected void doSomeWorkWrapped() throws Exception {
    throw new InternalException("doSomeWorkWrapped() is not implemented in this operation.");
}

/**
 * Helper method that determines whether this transaction is responsible
 * for transaction handling.
 */
protected boolean isTransactionResponsible() {
    return ((this._noTx == false) && (this.tx != null) && (this.tx.isActive()));
}

/**
 * If an operation needs a DB connection, this method should be used.
 * This method is idempotent, i.e. it will ensure that a valid session
 * exists. So it returns the current dbSession for the Operation, or if not already
 * existing creates one. Also begins a transaction if not already one has begun.
 *
 * @return A Hibernate Session
 */
protected Session getDbSession() {
    if ((this.session == null) || (this.session.isOpen() == false)) {
        this.session = FactoryManager.getSessionFactory().getCurrentSession();
    }

    // begin new Transaction
    if ((!_noTx) && ((this.tx == null) || (this.tx.isActive() == false))) {
        this.tx = this.session.beginTransaction();
    }

    return this.session;
}

/**
 * This is an internal method, that should not be used outside the framework.
 * <p/>
 * This sets, wether {@link #doSomeWork()} should create its own
 * Hibernate transaction or is transact within an existing one.
 *
 * @param noTx true if {@link #doSomeWork()} should not create its

```

```

    *           own transaction and must therefore be transact within
    *           an existing one, false otherwise. Defaults to false
    */
public void _setNoTransaction(boolean noTx) {
    _noTx = noTx;
}

/**
 * This is an internal method, that should not be used outside the framework.
 * <p/>
 * This sets the "now" field, changing the time a use case
 * should assume that currently is.
 *
 * @param now
 */
public void _setNow(Date now) {
    this.now = now;
}

/**
 * This is an internal method, that should not be used outside the framework.
 * <p/>
 * This returns the "now" field.
 */
public Date _getNow() {
    return now;
}

/**
 * Determines and returns the SystemUser
 * @return SystemUser
 */
protected SystemUser getSystemUser() {
    return WebSession.getSystemSession().getSystemUser();
}

/**
 * Returns the InternUserEntity for a given Id
 * @param userId
 * @return
 */
protected InternUser getInternUserForId(Integer userId) {
    Session sess = getDbSession();
    InternUser user = (InternUser) sess.createCriteria(InternUser.class)
        .add(Restrictions.eq("id", userId))
        .setMaxResults(1)
        .uniqueResult();

    return user;
}

/**
 * Returns the Actions corresponding to a User for its given Id
 * @param userId
 * @return
 */
protected final Set<PersonActions> getActionsOfUser(Integer userId) {
    HashSet<PersonActions> temp = new HashSet<>();
    temp.addAll(getDbSession().createCriteria(PersonActions.class)

```

```
        .add(Restrictions.eq("internUser.id", userId))
        .setResultTransformer(CriteriaSpecification.DISTINCT_ROOT_ENTITY)
        .list();
    return temp;
}
}
```

Listing C.1: AbstractOperation.java