

Anforderungen und Nutzenpotentiale einer mobilen eHealth Plattform für chronische Krankheiten

vorgelegt bei:

Prof. Bernhard Mitschang

Universität Stuttgart

Institut für Parallele und Verteilte Systeme

von:

Sergej Subkov

Lindenstraße 18

72135 Dettenhausen

Gliederung

1	Einleitung.....	3
1.1	Zielsetzung und Struktur.....	3
1.2	Methodik.....	4
2	Telemedizin und Telemonitoring	5
2.1	Motivation: Demografischer Wandel.....	5
2.2	Telemedizin	7
2.3	Telemonitoring.....	7
2.4	Anwendungsbereich chronisch Kranke für Telemonitoring.....	9
2.5	Bisherige Methoden.....	13
2.5.1	Überblick	13
2.5.2	Bewertung	15
3	Mobile Health (mHealth).....	16
3.1	Historische Entwicklung (Smartphones, Mobilfunkabdeckung)	16
3.2	Grundsätzliches Konzept.....	18
4	Prototyp für Herzinsuffizienz.....	21
4.1	Anforderungen.....	21
4.1.1	Technische Anforderungen	21
4.1.2	Funktionale Anforderungen	21
4.1.3	Nicht-Funktionale Anforderungen.....	23
4.2	Technologiewahl Google Android.....	24
4.3	Design und Implementierung.....	25
4.4	Prototyp (Beispiele, Screenshots)	27
5	Abschluss und Ausblick.....	32
5.1	Zusammenfassung	32
5.2	Ausblick	32

1 Einleitung

Eine immer älter werdende Bevölkerung und die damit verbundene Zunahme chronisch Kranker stellt eine neue Herausforderung für das Gesundheitswesen dar.[1] Um dieser gerecht zu werden, sind effektive und effiziente Behandlungsmethoden notwendig. Der technologisch-medizinische Fortschritt ermöglicht heute eine Betreuung von chronisch Kranken in ihrer häuslichen Umgebung über eine geografische Distanz hinweg.[1] Dieser telemedizinische Ansatz schuf einen jungen Markt mit einer Vielzahl von Anbietern.[2] Diese betreuen Patienten mit unterschiedlichen, telemedizinischen Dienstleistungen, gekoppelt mit proprietären Software- und Hardwarepaketen.[3]

Jedoch bleibt die telemedizinische Behandlung aufgrund von hohen Investitionskosten und einer geringen Beteiligung der Krankenkassen nur wenigen Patienten vorbehalten und eine flächendeckende Lösung existiert bisher nicht.[2][3]

1.1 Zielsetzung und Struktur

In der vorliegenden Arbeit soll geprüft werden, ob der Einsatz von Smartphones im telemedizinischen Betreuungsprozess eine geeignete Alternative zu herkömmlichen Betreuungsmethoden sein kann. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der technischen Komponente. Auf ethische und rechtliche Aspekte von Telemedizin wird nicht näher eingegangen.

Die demografische Entwicklung als Motivation für die vorliegende Arbeit wird in Kapitel 2 diskutiert. Zusätzlich wird die grundsätzliche Idee der Telemedizin und des Telemonitoring erläutert. Im Anschluss daran werden die heutigen telemedizinischen Behandlungsmethoden aufgeführt und bewertet.

Kapitel 3 setzt sich mit dem Einsatz von mobilen Endgeräten im telemedizinischen Kontext auseinander. Dazu wird die historische Entwicklung von Mobilfunktechnologien untersucht und ein alternatives Behandlungskonzept erarbeitet.

In Kapitel 4 wird das Konzept prototypisch für Patienten mit Herzinsuffizienz umgesetzt. Es werden dazu die Anforderungen an eine entsprechende Smartphone-Software erhoben und Technologieentscheidungen begründet. Im Anschluss werden Kernpunkte der Implementierung angesprochen und der fertige Prototyp wird kurz vorgestellt.

Die Ergebnisse der Ausarbeitung werden in Kapitel 5 zusammengefasst und bewertet.

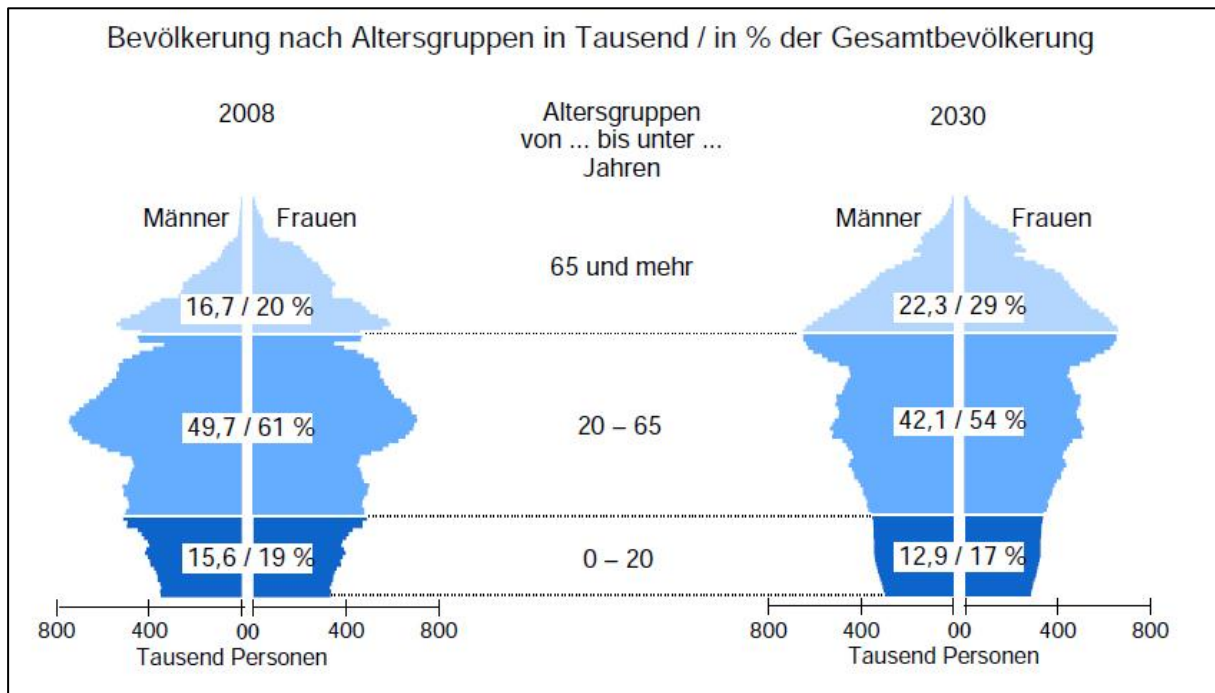
1.2 Methodik

Die Motivation und Begründung für die Ausarbeitung eines neuen telemedizinischen Ansatzes wurden aus Internet- und Literaturrecherche abgeleitet. Die Erhebung der Anforderungen an eine telemedizinische Betreuung von Patienten mit Herzinsuffizienz wurde mit der Unterstützung eines Industriepartners durchgeführt. Zur Überprüfung der technischen Realisierbarkeit einer Smartphone-gestützten telemedizinischen Betreuungsmethode wurden die relevanten Komponenten prototypisch umgesetzt.

2 Telemedizin und Telemonitoring

2.1 Motivation: Demografischer Wandel

Abbildung 1: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland[4]



Dem statistischen Bundesamt nach werden „lediglich die 65-Jährigen und Älteren immer zahlreicher. Bis zum Jahr 2030 dürfte ihre Zahl um ein Drittel (33 %) steigen und 22,3 Millionen Menschen oder 29 % der Gesamtbevölkerung betragen.“[4] Es besteht kein Zweifel daran, dass dieser Wandel Einfluss auf die unterschiedlichsten Lebensbereiche haben wird. Für die Arbeit relevant ist ein Überblick über die möglichen Entwicklungen und Konsequenzen für den Gesundheitssektor.

Krankenhausfälle hängen mit dem Alter zusammen. So hat das statistische Bundesamt gezeigt, dass bei den 60-Jährigen und Älteren ein besonders starker Anstieg bei der Anzahl der Krankenhausaufenthalte zu beobachten ist.[5] Diese statistische Auswertung wurde 2008 vorgenommen. Wie stark die Anzahl der Behandlungen bis zum Jahr 2030 zunehmen wird, ist nicht sicher vorherzusagen. Dazu hat das statistische Bundesamt zwei mögliche Szenarien entworfen: Das „Status-Quo-Szenario“ und das „Szenario der sinkenden Behandlungsquote“. [5]

Status-Quo-Szenario

Die Berechnung des Status-Quo-Szenarios basiert auf Alter und Geschlecht. Demnach ist im Jahr 2030 eine Zunahme von 17,0 auf 19,3 Millionen Krankenhausfälle zu erwarten.[5] Vor allem Erkrankungen, die ältere Menschen betreffen, wie zum Beispiel Erkrankungen des Herz-/Kreislaufsystems, werden demnach um 3,4 Millionen Fälle zunehmen. Hingegen werden die Krankenhausaufenthalte aufgrund von Krankheiten, die bei jüngeren Menschen vorkommen, signifikant abnehmen. So wäre bei Krankenhausfällen, die durch Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett bedingt sind, ein Rückgang von 20% zu erwarten.[5]

Szenario der sinkenden Behandlungsquote

Das Szenario der sinkenden Behandlungsquote basiert auf der Überlegung, dass eine höhere Lebenserwartung mit einer Verzögerung des Eintritts von altersbedingten Krankheiten zusammenhängt. So sind im Vergleich zum Status-Quo-Szenario im Jahr 2020 0,5 Millionen und im Jahr 2030 1,0 Millionen Krankenhausfälle weniger zu erwarten.[5]

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass grundsätzlich die Anzahl der Krankenhausfälle ansteigen wird. Wie stark dieser Anstieg ausfallen wird, lässt sich aber nur vermuten. In diesem Kontext ist auch ein Anstieg von Kosten und ein Mangel an Pflegepersonal zu erwarten.[2] Um dem entgegenzuwirken, sind neue und effiziente Methoden in der Behandlung von Patienten notwendig. Im Folgenden wird erläutert, dass der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien dabei eine wichtige Rolle einnehmen kann.

2.2 Telemedizin

Die WHO (World Health Organisation) hat zur Definition von Telemedizin eine für die Arbeit passende Beschreibung veröffentlicht:

“The delivery of health care services, where distance is a critical factor, by all health care professionals using information and communication technologies for the exchange of valid information for diagnosis, treatment and prevention of disease and injuries, research and evaluation, and for the continuing education of health care providers, all in the interests of advancing the health of individuals and their communities.”[6]

Demnach geht es um den Informationsaustausch zwischen Akteuren im Bereich der Gesundheitsversorgung zur Diagnose, Behandlung und Vorsorge von Krankheiten mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien. Denkbar sind beispielsweise Telekonsultation von Arzt zu Arzt („Doc2Doc“) oder Telediagnostik von Arzt zu Patient („Doc2Patient“).[1]

Während eHealth für die allgemeine Digitalisierung unterschiedlicher Bereiche in der Medizin steht, ist Telemedizin als Teilbereich zu verstehen.[1]

2.3 Telemonitoring

Unter Telemonitoring im Bereich der Telemedizin versteht man die Überwachung von Patienten mit Hilfe von Informations- und Telekommunikationstechnologien über eine geographische Distanz hinweg.[1]

Abbildung 2: Charakteristischer Telemonitoring-Prozess[1]

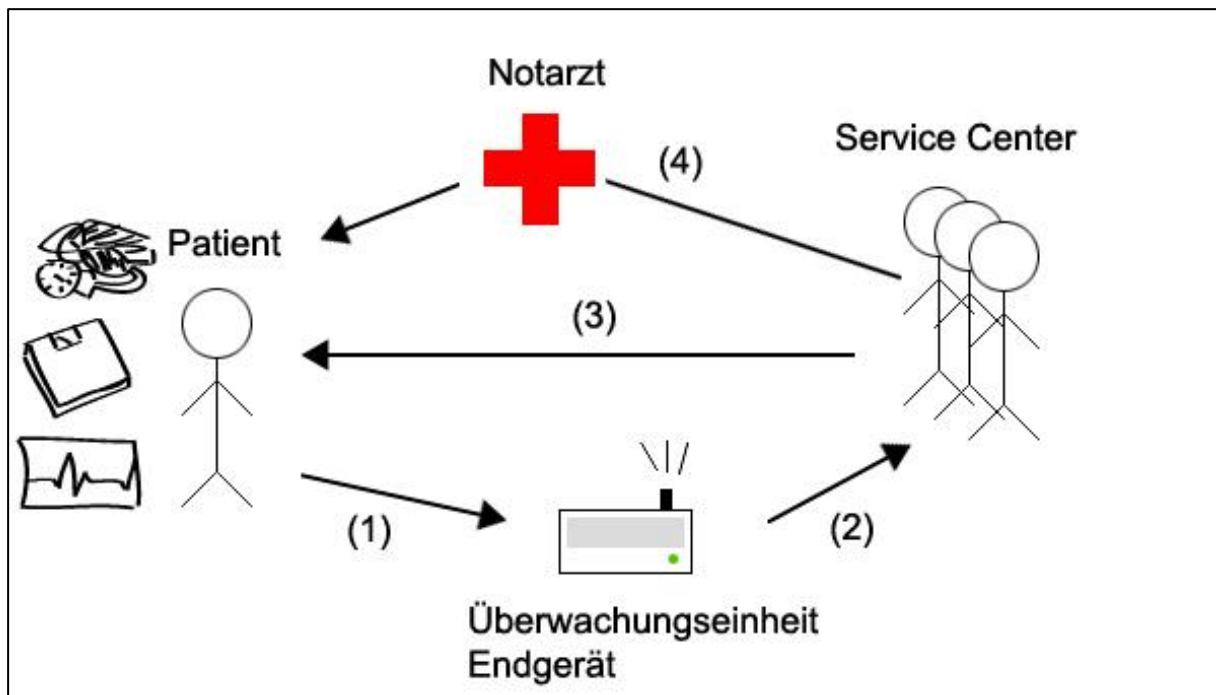


Abbildung 2 zeigt einen möglichen, abgeschlossenen Telemonitoring-Prozess. Ähnlich wie von Häcker und Reichwein (Telemedizin) dargestellt, werden dabei zuerst Vitaldaten vom Patienten (1) erfasst. Welche Daten genau erfasst werden, hängt von der zu behandelnden Krankheit ab. In der Regel sind es EKG-Werte, Gewicht, Blutzucker und/oder Blutdruck. Der Patient erhebt entweder die Daten eigenständig und gibt diese in die Überwachungseinheit ein oder die Daten werden direkt von einem Messgerät, wie zum Beispiel einer Waage mit Bluetooth-Modul, an die Überwachungseinheit verschickt. Als Überwachungseinheit kann zum Beispiel ein PDA, Smartphone, Personal Computer oder Ähnliches dienen. Wichtig ist hierbei eine vorhandene Mobilfunk-, Telefon- und/oder Internetverbindung.

Die gesammelten Daten werden dann von der Überwachungseinheit zu einem externen Service Center (2) weitergeleitet und dort historisiert. Das Service Center überwacht und analysiert softwaregestützt die Daten. Bei manchen Verfahren entfällt die Überwachungseinheit und der Patient wird direkt von einem Service Center Mitarbeiter kontaktiert (3). Dieser befragt den Patienten zu seinen Vitaldaten und zum allgemeinen Wohlbefinden.

Gibt es eine alarmierende Entwicklung im Krankheitsverlauf, so wird der Patient kontaktiert (3) und falls notwendig ein Notarzt (4) alarmiert.

Telemonitoring dient also primär der „Diagnostik oder Therapie von Krankheiten, der postoperativen Überwachung, der Prävention und dem Krankheitsmanagement“.[1]

2.4 Anwendungsbereich chronisch Kranke für Telemonitoring

Grundsätzlich lässt sich Telemonitoring bei allen Erkrankungen anwenden, deren Verlauf sich anhand von Vitaldaten, die im häuslichen Bereich des Patienten erhoben werden können, bewerten lässt. Heute liegt der Fokus von angebotenen Telemonitoring Dienstleistungen primär auf Herz-Kreislauserkrankungen wie chronischer Herzinsuffizienz und Angina pectoris aber auch Diabetes stellt einen breiten Anwendungsbereich dar.[1][3]

Herzinsuffizienz

Da im späteren Verlauf der Ausarbeitung (Kapitel 4) Anforderung für eine telemedizinische Betreuung von Patienten mit Herzinsuffizienz erhoben werden, wird dieser Abschnitt besonders ausführlich beleuchtet.

„Herzinsuffizienz bezeichnet eine Herzschwäche und damit die Unfähigkeit des Herzens, die Gewebe des Körpers ausreichend mit Blut und Sauerstoff zu versorgen. Symptome der Herzinsuffizienz sind zum Beispiel Atemnot und Wassereinlagerungen in den Beinen und dadurch eine Gewichtszunahme.“[1]

Herzinsuffizienz ist eine der häufigsten Erkrankungen in Deutschland. Im Jahre 2006 wurden dem Statistischen Bundesamt nach 17 Millionen Patienten stationär behandelt und damit war Herzinsuffizienz der häufigste Aufenthaltsgrund im Krankenhaus.[7] Die Kosten für die stationären Behandlungen, die durch Herzinsuffizienz bedingt sind, können aus der folgenden Tabelle entnommen werden (Abbildung 3):

Abbildung 3: Krankheitskosten, Herzinsuffizienz[8]

ICD10	Jahr (absteigend)			
	2002	2004	2006	2008
☞ Alle Diagnosen	218.768	224.970	236.524	254.280
☞ A00-T98 Alle Krankheiten und Folgen äußerer Ursachen	213.792	219.329	230.071	246.149
☞ I00-I99 Krankheiten des Kreislaufsystems	33.587	33.454	35.410	36.973
☞ I30-I52 Sonstige Formen der Herzkrankheit	5.815	5.983	6.885	7.676
I50 Herzinsuffizienz	2.375	2.428	2.888	3.228

Betroffen sind vor allem 60-Jährige und Ältere.[2] Damit ist durch die demografische Entwicklung (siehe Kapitel 2.1) eine Zunahme von Krankheitsfällen zu erwarten und somit eine erhöhte finanzielle Belastung für die Krankenkassen. Außerdem fühlen sich 4 von 5 Patienten mit einer Herzinsuffizienz im Leben extrem eingeschränkt. Bei Diabetes ist es nur jeder Dritte.[2]

Die Sterblichkeitsrate liegt je nach Krankheitsstadium bei 40 bis 50% pro Jahr. Das macht die Herzinsuffizienz zur zweittödlichsten Krankheit in Deutschland.[2] Die verschiedenen Stufen des Krankheitsverlaufes lassen sich nach der New York Heart Association (NYHA) folgendermaßen darstellen:

Abbildung 4: NYHA Klassifizierung[9]

Stadium	Beschreibung
I	Herzkrankheit ohne Beschwerden bei normaler körperlichen Belastung
II	Belastungsinsuffizienz, Beschwerden bei leichter körperlicher Belastung, in Ruhe meist beschwerdefrei
III	Beginnende Ruheinsuffizienz, Beschwerden bei leichter körperlicher Belastung, in Ruhe meist beschwerdefrei
IV	Manifeste Ruheinsuffizienz, Beschwerden in Ruhe

Im Fokus von Telemonitoring sind Patienten im Stadium II und III. Bewerten lässt sich der Verlauf der Krankheit durch regelmäßige Aufnahmen von Vitalwerten wie Blutdruck und Gewicht. Überschreiten die Vitalwerte einen kritischen Bereich, so

kann der Patient rechtzeitig darauf hingewiesen werden und entsprechende Maßnahmen treffen, bevor ein stationärer Krankenhausaufenthalt notwendig wird.[1]

Der wirtschaftliche Nutzen von Telemonitoring bei Patienten mit Herzinsuffizienz wurde in einer Studie der Charité nachgewiesen. 185 Patienten wurden dabei in 2 Gruppen unterteilt. Betreut wurden die Patienten 12 Monate lang, wobei 90 Personen mit standardisierten Methoden und die anderen 95 telemedizinisch versorgt wurden. Es konnte ein Einsparpotential von 9000 Euro pro Patient und Jahr festgestellt werden. Abseits vom quantitativen Nutzen erhöht sich auch die Lebensqualität der Patienten.[2]

Angina pectoris

„Durch die Durchblutungsstörungen der Koronararterien im Rahmen der Koronaren Herzkrankheit entsteht ein Sauerstoffmangel im Herzen. Dieser Sauerstoffmangel kann Schmerzen auslösen, sogenannte Angina-pectoris-Schmerzen“[1]

Bei der instabilen Angina pectoris („Enge in der Brust“) kann der Zustand des Patienten durch die telemetrische Übermittlung des EKGs verfolgt werden. Dies ermöglicht eine schnelle Diagnose und Reaktion bei Überschreitung von kritischen Werten.[3]

Diabetes mellitus

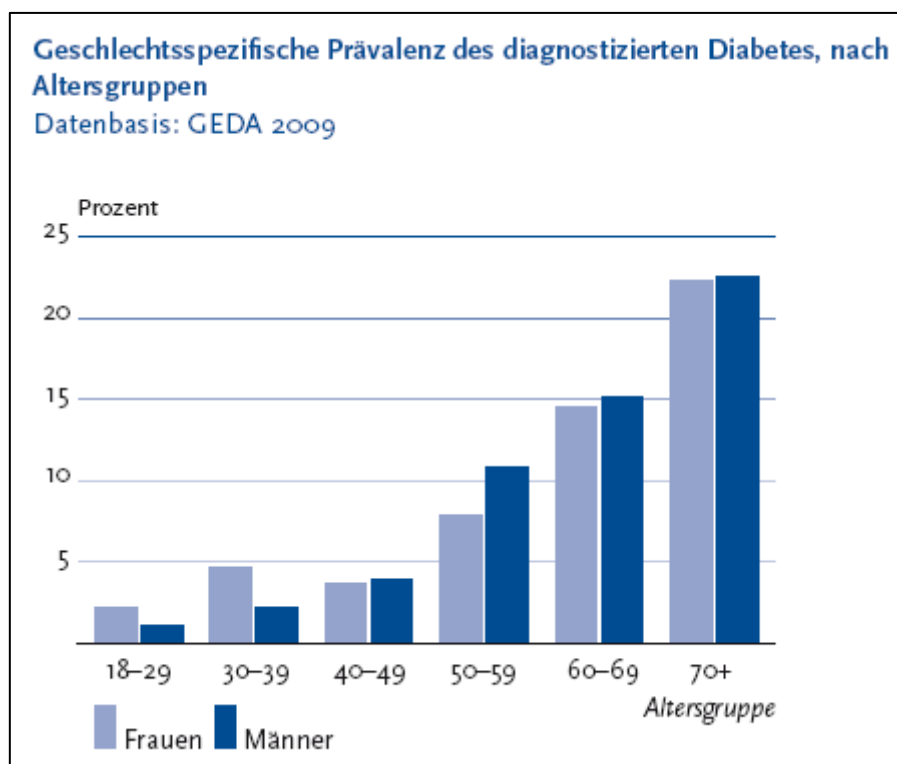
„Beim Diabetes mellitus Typ 1 werden die insulinproduzierenden B-Zellen der Bauchspeicheldrüse durch Autoimmunvorgänge oder andere nicht genauer bekannte Ursachen zerstört. Daraus resultiert ein absoluter Insulinmangel.“[1][10]

Diabetes mellitus Typ 2 hingegen resultiert vorwiegend aus Übergewicht, falscher Ernährung und Bewegungsmangel, sowie einem fortgeschrittenen Lebensalter.[1] Die Folgen können kardiovaskuläre Erkrankungen, Erblindungsgefahr, Nierenversagen und das Absterben von Gliedmaßen sein.[10] Aus Abbildung 10 ist zu entnehmen, dass die Anzahl der Diabetesfälle mit dem Alter positiv korreliert.

Diabetes Typ 2 kann zu Beginn mit körperlicher Aktivität und einer Nahrungsumstellung behandelt werden. Im weiteren Verlauf ist wie bei Typ 1 eine Insulintherapie unumgänglich.[1]

Auch bei Diabetes ist durch die demografische Entwicklung (siehe Kapitel 2.1) ein Anstieg der Krankheitsfälle zu erwarten. Bereits 2008 war Diabetes mit 6,34 Milliarden Euro eine der teuersten chronischen Erkrankungen in Deutschland.[10]

Abbildung 5: Diabetes Prävalenz[10]



Durch die telematische Überwachung der Krankheit können Folgeschäden vorgebeugt, stationäre Behandlungsfälle reduziert und Kosten eingespart werden. Außerdem wird die Lebensqualität des Patienten erhöht und ihm ein Gefühl von Sicherheit vermittelt.[1][3]

Beim Telemonitoring werden regelmäßig Blutzuckerwerte aufgenommen und kontrolliert. Der Patient bekommt eine optimale Blutzuckereinstellung und Information über seinen Krankheitsverlauf.[3]

2.5 Bisherige Methoden

Auf dem Markt gibt es bereits einige Telemonitoring-Dienstleister, die unterschiedliche Behandlungsmethoden anbieten. Der Umfang der Leistungen reicht von einfachen Call Centern für medizinische Auskünfte, bis zu kompletten Telemonitoring-Paketen mit den dafür notwendigen Geräten, Software und Service Centern. Im Folgenden wird eine Auswahl nach Jehle und Kriegel (Telemedizin) von einigen Herstellern und der angebotenen Leistungen dargestellt und im Anschluss bewertet.[3]

2.5.1 Überblick

Produkt	BIOTRONIK Home Monitoring Cylos990, Philos, Philos II, protos, Axios, Stratos LA
Adressierte Krankheit	Herzinsuffizienz, Patienten mit implantiertem Herzschrittmachern oder Defibrillator
Behandlung	Der Patient trägt ein Implantat von BIOTRONIK. Das kann zum Beispiel ein Herzschrittmacher sein. Die Daten werden an ein BIOTRONIK Service Center übermittelt, wo sie analysiert und historisiert werden. Der behandelnde Arzt hat Zugriff auf die Patientendaten und kann Grenzwerte für die entsprechenden Vitaldaten bestimmen. Werden die Grenzwerte überschritten, erstellt das Service Center automatisch einen Ereignisbericht.
Technische Art der Unterstützung	Das Implantat sendet diagnostische, therapeutische und technische Daten an ein mobiles Endgerät. Über ein Mobilfunknetz werden die Daten dann an das BIOTRONIK Service Center verschickt. Dort werden sie softwaregestützt analysiert und das Ergebnis ist ein kardiologischer Bericht. Der behandelnde Arzt kann über eine Internetplattform auf diesen Bericht zugreifen.

Produkt	GlucoTel, PressureTel und WeightTel (BodyTel Scientific Inc.)
Adressierte Krankheit	Diabetes, Herz- und Kreislauferkrankungen, Gewichtsprobleme
Behandlung	Der Patient misst seine Vitaldaten mit den Geräten GlucoTel (Blutzucker), PressureTel (Blutdruck) und WeightTel (Gewicht). Es handelt sich dabei um spezielle Geräte, die von BodyTel Scientific Inc. entwickelt wurden, um die Vitaldatenaufnahme zu vereinfachen. Diese Daten werden in einer Datenbank hinterlegt und der Patient erhält so einen Überblick über seine Vitalwerte. Er kann auch andere Personen zur Dateneinsicht autorisieren.
Technische Art der Unterstützung	GlucoTel, PressureTel und WeightTel sind im Messprozess konventionelle Geräte, die mit einem Bluetooth-Modul erweitert wurden. Das Bluetooth-Modul sendet die gemessenen Daten über eine Bluetooth-Verbindung an ein mobiles Endgerät (Mobiltelefon) weiter. Über eine Internetverbindung leitet das Mobiltelefon die Daten zu einer gesicherten Online-Datenbank, wo die Daten historisiert werden. Dazu muss der Patient eine entsprechende Software von BodyTel Scientific Inc. auf sein Mobiltelefon herunterladen und installieren. Diese muss bei jeder Vitaldatenaufnahme gestartet sein. Der Patient kann über eine Online-Plattform auf seine Vitaldaten zugreifen.

Produkt	Diabetiva (Personal HealthCare Telemedicine Services GmbH)
Adressierte Krankheit	Diabetes (Typ1 und Typ2)
Behandlung	Der Patient sendet in regelmäßigen Abständen (ein- bis zweimal in der Woche) seine Blutzuckerwerte an ein

	Service Center. Dort werden sie mit Grenzwerten verglichen, die zuvor in einer elektronischen Patientenakte hinterlegt wurden. Der Patient wird regelmäßig über seinen Krankheitsverlauf telefonisch informiert. Außerdem erhält er so allgemein Auskünfte über Diabetes und Therapieempfehlungen. So kann das Risiko für schwerwiegende Folgeerkrankungen reduziert werden.
Technische Art der Unterstützung	Das Blutzuckermessgerät kann an ein Modem angeschlossen werden. Die Daten werden dann über die Telefonleitung an das Service Center übertragen.

2.5.2 Bewertung

Die Bewertung dient als Motivation und Begründung für die Ausarbeitung eines alternativen, telemedizinischen Ansatzes. Aus den aufgeführten Methoden in Kapitel 2.5.1 lassen sich folgende Schwachpunkte extrahieren:

- Hohe Anschaffungspreise für speziell entwickelte Messgeräte
- Hohe Entwicklungskosten für proprietäre Geräte
- Keine oder geringe Beteiligung der Krankenkassen
- Keine technischen Standards in den automatisierten telemedizinischen Prozessen

3 Mobile Health (mHealth)

Der Global Observatory for eHealth nach dient mHealth der Bereitstellung von medizinischen Leistungen und Information über mobile Technologien wie etwa Mobiltelefone oder Personal Digital Assistants (PDAs).[11] Somit ist mHealth als ein Teilbereich von eHealth zu verstehen. Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der technologischen Entwicklung und Verbreitung von mobilen Endgeräten in den letzten Jahren. Außerdem werden die dadurch entstehenden Möglichkeiten für den Telemonitoring-Bereich aufgezeigt.

3.1 Historische Entwicklung (Smartphones, Mobilfunkabdeckung)

Smartphones sind gegenüber herkömmlichen Mobiltelefonen mit erweiterter Funktionalität, leistungsfähigerer Hardware und komplexeren Betriebssystemen ausgestattet. Charakteristisch für Smartphones ist eine ausklappbare Tastatur und/oder ein Touchscreen, ein großer Bildschirm, umfangreiche Synchronisationsmöglichkeiten mit anderen Geräten und eine große Anzahl an zusätzlich installierbaren Programmen. Verglichen mit klassischen Mobiltelefonen ermöglichen diese Eigenschaften einen größeren Anwendungsbereich. Vergleichbar sind Smartphones somit eher mit einem Personal Computer, als mit einem Mobiltelefon.

Die oben genannten Attribute machen das Smartphone immer attraktiver für den Nutzer. So ist jedes dritte verkaufte Mobiltelefon ein Smartphone und die Tendenz ist steigend.[12]

Abbildung 6: Absatz mit Smartphones[12]

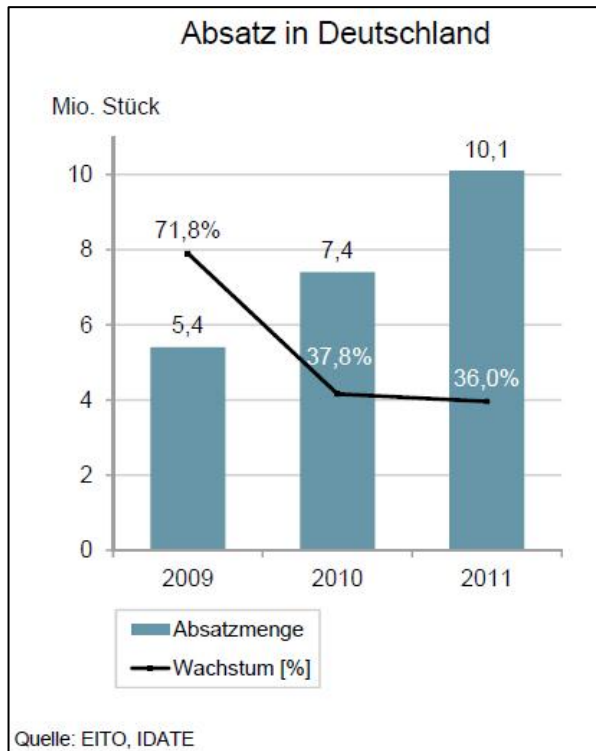
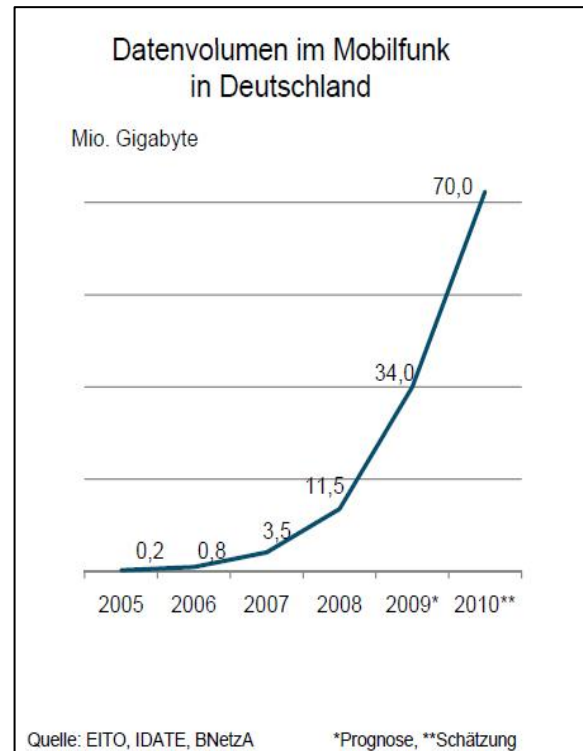


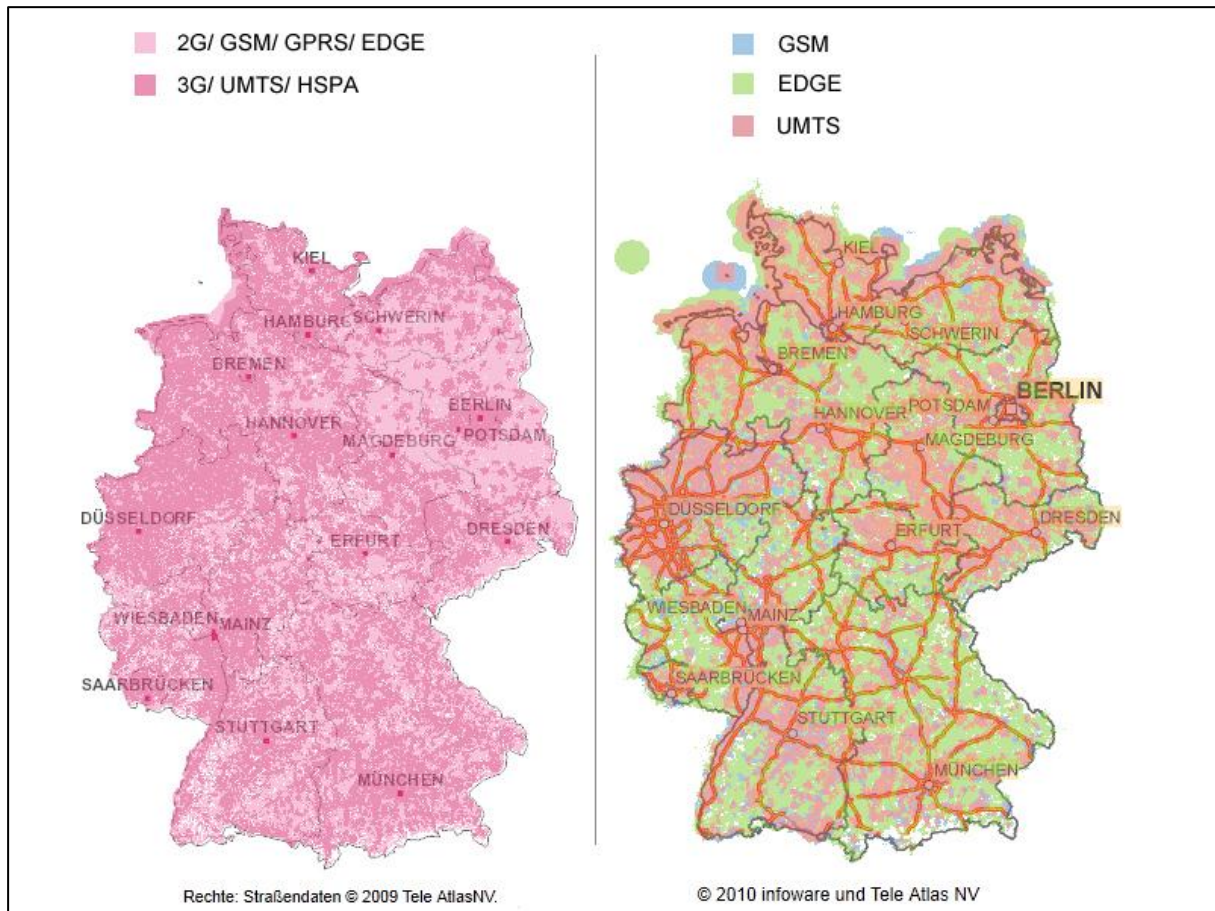
Abbildung 7: Datenvolumen im Mobilfunk [12]



Aber nicht nur die spezifischen Attribute von Smartphones sind für die rapide Verbreitung verantwortlich. Für diese Entwicklung gibt es eine Vielzahl von weiteren Gründen:

- Ständiger Ausbau des Mobilfunknetzes. Bereits heute gibt es kaum einen Ort, der nicht innerhalb eines Mobilfunknetzes liegt.[13][14]
- Entwicklung von leistungsfähigeren Mobilfunkstandards. So kann heute mit UMTS (3.5G) eine Datenübertragungsrate von bis zu 14,4 Mbit/s erreicht werden.[15]
- Günstige Datenflatrates (ab 5 Euro)
- Günstige Einstiegspreise für Smartphones

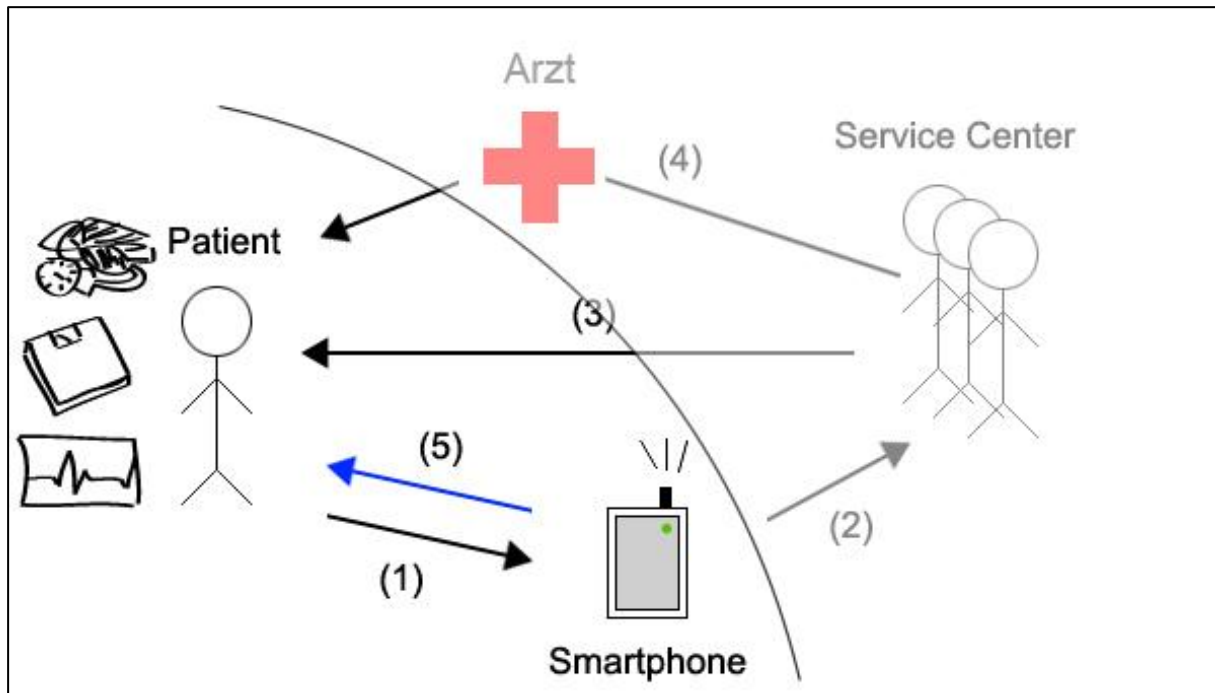
Abbildung 8: Mobilfunkabdeckung T-Mobile und Vodafone[12]



3.2 Grundsätzliches Konzept

Im Kapitel 2.3 wurde ein charakteristischer Prozess für das Telemonitoring im medizinischen Bereich dargestellt. Dabei diente die Überwachungseinheit lediglich zur Weiterleitung der Vitaldaten vom Patienten an das Service Center. Setzt man jetzt ein Smartphone als Überwachungseinheit mit einer speziellen Software ein, eröffnen sich neue Möglichkeiten (Abbildung 10). So können die Vitaldaten über einen längeren Zeitraum auf dem Smartphone historisiert und durch die Software automatisch ausgewertet werden.

Abbildung 9: Telemonitoringprozess mit Smartphone als End-/Überwachungsgerät



So kommt im Telemonitoringprozess ein weiterer Schritt (5) hinzu. Der Patient bekommt über die Smartphone-Software ständig eine Rückmeldung über seinen Krankheitsverlauf und wird auf kritische Anomalien aufmerksam gemacht. Er kann also selber reagieren und muss nicht erst auf die Reaktion vom Service Center warten.

In Picot und Braun (Telemonitoring) wird die Verwendung von „Smartphones und normalen Handys“ als Endgeräte für das Telemonitoring kritisiert. Braun nach bieten sie keine „einfache, ergonomische und intuitive Bedienung.“ Die Nutzung der Endgeräte soll „auch für über 80jährige, die oft an gewissen Einschränkungen visueller und motorischer Art leiden, problemlos möglich sein.“[2]

Vorerst sollte geklärt werden, von welcher Zielgruppe in dieser Ausarbeitung die Rede ist. Dazu gehören Menschen, die technisch interessiert, mobil und geistig fit sind. Zur Kategorisierung von Endgeräten wurde von Picot und Braun (Telemonitoring) folgende Tabelle dargestellt:

Abbildung 10: Kategorisierung von Endgeräten[2]

Low-End	Mainstream	Premium
<ul style="list-style-type: none"> - Standard Gesundheitsfragen - Knöpfe um Fragen zu beantworten - Vitalwerte-Erfassung - Automatische Datenerfassung von Sensoren - Einfache Gesundheits-Tips (Text) 	<ul style="list-style-type: none"> - Individuelle Gesundheitsfragen - Monochromes Display - Knopfdruck-Kommunikation - Vitalwerte-Erfassung - Automatisierte + manuelle Datenübertragung von Sensoren - Einfache Gesundheits-Tips (Text) - Warnhinweise in Audio + Visuell am Bildschirm 	<ul style="list-style-type: none"> - Individuelle Gesundheitsfragen - Touch screen Oberfläche - Vitalwerte-Erfassung - Automatische + manuelle Datenübertragung von Sensoren - Multimedia Lerninhalte - Warnhinweise in Audio + Visuell am Bildschirm - Video-Konferenz - Patienten-Kalender - Soziale Kontakte

Der heutige Stand im Bereich der Smartphone Technologie ist im Premium Bereich anzusiedeln (siehe auch Kapitel 3.1). Auch Brauns kritische Bewertung von Smartphones lässt sich widerlegen: Mit offenen Betriebssystemen, wie zum Beispiel Google Android, wird die Möglichkeit gegeben, die Oberfläche und Bedienbarkeit anzupassen. So kann eine einfache, ergonomische und intuitive Bedienbarkeit ermöglicht werden. Große Bildschirmmaße bei heutigen Smartphones tragen außerdem zum Komfort bei und bieten trotz möglicher Sehschwäche des Benutzers eine gute Lesbarkeit.

4 Prototyp für Herzinsuffizienz

Zur Überprüfung der technischen Realisierbarkeit einer Smartphone-gestützten telemedizinischen Betreuung wird das in Kapitel 3.2 eingeführte Konzept prototypisch für Herzinsuffizienz umgesetzt. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung des Smartphone-Clients.

4.1 Anforderungen

Die Anforderungen an den Prototyp wurden in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner erhoben. Das vollständige Lastenheft befindet sich im Anhang.

4.1.1 Technische Anforderungen

Als Endgerät für die Vitaldatenaufnahme im häuslichen Bereich des Patienten dient ein Smartphone. Es muss die Möglichkeit gegeben sein auf dem Smartphone zusätzliche Software installieren und Daten auf dem internen Speicher ablegen zu können.

Zur Datenübertragung auf einen externen Server muss eine Internetverbindung bestehen. Der Mobilfunkanbieter und das Smartphone müssen also eine Verbindung zur Datenübertragung gewährleisten (zum Beispiel UMTS). Um die nötigen Vitaldaten aufnehmen zu können, muss der Patient über entsprechende Messgeräte verfügen. Für den Prototyp relevant sind eine Waage und ein Blutdruckmessgerät.

4.1.2 Funktionale Anforderungen

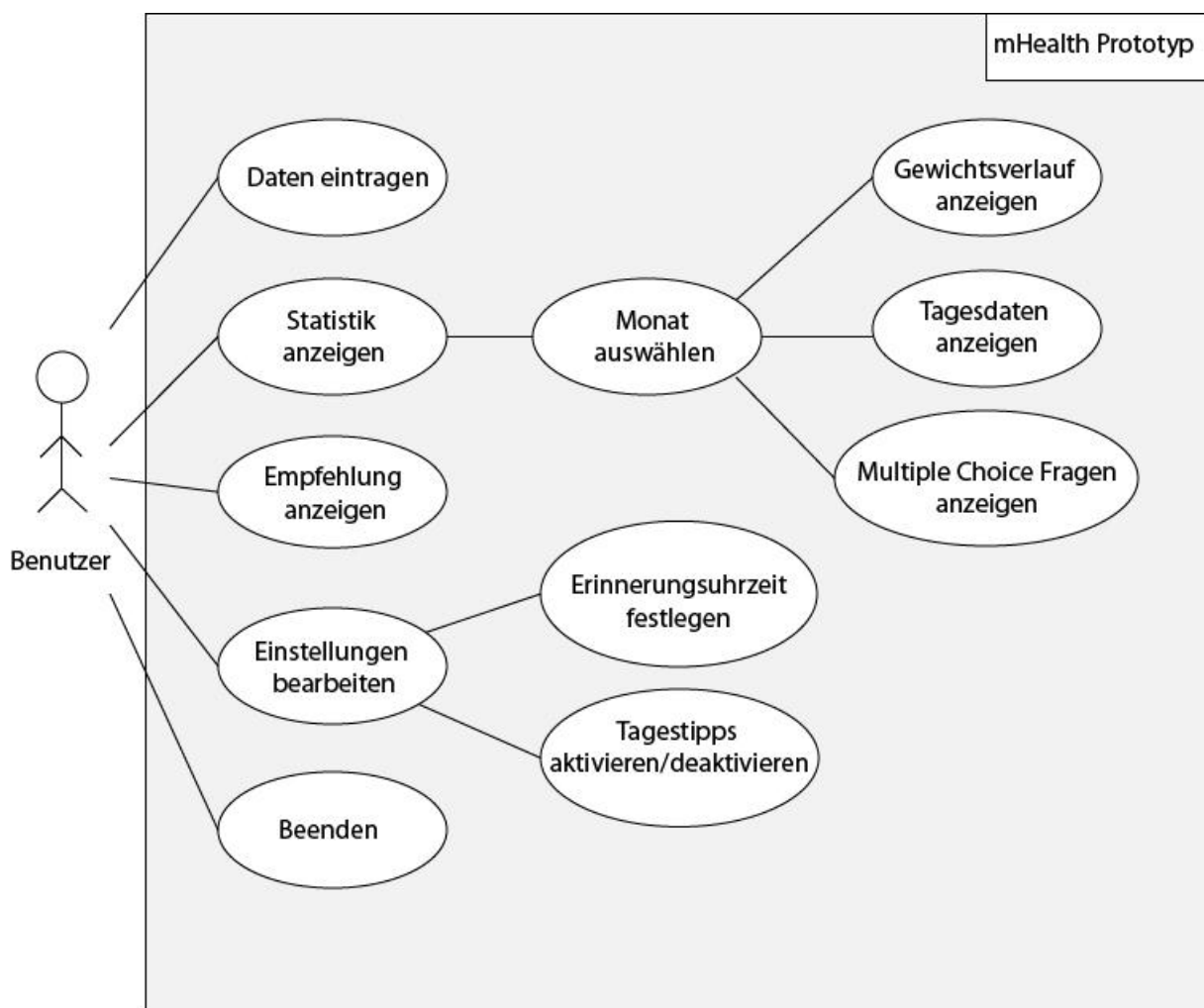
Der Funktionsumfang wird durch das Use-Case-Diagramm in Abbildung 11 dargestellt. Beim Start des Prototyps wird dem Benutzer das Hauptmenü angezeigt, von dem aus er neue Vitaldaten eintragen kann, historisierte Daten einsehen, einige Programmeinstellungen bearbeiten und die aktuelle Handlungsempfehlung,

basierend auf einer Software-gestützten Analyse über seine Vitaldaten, abrufen kann.

Daten eintragen

Über den Menüpunkt „Daten eintragen“ gelangt der Benutzer zum Fragenkatalog, wo er aufgefordert wird, Vitaldaten einzugeben und Fragen über sein allgemeines Wohlbefinden zu beantworten. Im Anschluss vergleicht der Prototyp die eingegebenen Werte mit bereits Historisierten und bewertet den gesundheitlichen Zustand des Benutzers anhand eines vordefinierten Bewertungsschemas. Das Ergebnis der Analyse und eine Handlungsempfehlung bekommt der Benutzer dann in einer Übersicht angezeigt.

Abbildung 11: Use-Case Diagramm



Statistik anzeigen

Beim Use-Case „Statistik anzeigen“ kann sich der Benutzer sämtliche historisierte Daten, die er über den Fragekatalog eingegeben hat, anzeigen lassen. Das Zeitfenster bestimmt der Benutzer über eine Monatsauswahl. Der Gewichtsverlauf und die Antworten auf Multiple Choice Fragen werden in einem Kurvendiagramm dargestellt. Die Tagesdaten eines Monats werden in einer tabellarischen Übersicht präsentiert. Dort kann der Benutzer einen bestimmten Tag auswählen und sich alle Daten für diesen ausgeben lassen.

Empfehlung anzeigen

Der Benutzer kann sich die aktuelle Handlungsempfehlung, die auf der Analyse seiner Vitaldaten basiert, anzeigen lassen.

Einstellungen bearbeiten

Über den Prototyp kann der Benutzer eine Erinnerungsfunktion, die ihn regelmäßig auf die Eingabe der Vitaldaten aufmerksam macht, aktivieren. Außerdem kann er Tagestips aktivieren oder deaktivieren. Diese werden jedes mal zu Beginn des Anwendungsfalls „Daten eintragen“ angezeigt.

4.1.3 Nicht-Funktionale Anforderungen

Datenübertragung und Sicherheit

Die Übertragung der Daten des Patienten muss verschlüsselt sein und ein hohes Maß an Sicherheit bieten. Die Software muss gegenüber Zugriffen von anderer Software auf dem Smartphone geschützt sein.

Benutzbarkeit und Zuverlässigkeit

Die Zielgruppe für den Einsatz der Software bewegt sich im Bereich der 60-Jährigen und Älteren. So ist von einer Sehschwäche auszugehen und damit von besonderen

Anforderungen für die Darstellung von textuellen Ausgaben der Software. Die Texte müssen in einer Größe dargestellt werden, die auch für Patienten mit einer Sehschwäche von bis zu +1.5 dpt gut lesbar sind. Die Vitaldateneingabe muss klar strukturiert und übersichtlich sein. So müssen die Fragen mit einer ausführlichen Beschreibung versehen sein und nacheinander angezeigt werden.

Die Software leitet aus den Vitaldaten des Patienten eine Handlungsempfehlung ab. Die Analyse muss somit möglichst zuverlässig und genau erfolgen.

4.2 Technologiewahl Google Android

Android ist ein offenes Betriebssystem, das von Google speziell für Smartphones und Tablet-PCs entwickelt worden ist. Eingeführt wurde Android 2005 und unterliegt der Apache 2.0 Lizenz. Das System basiert auf einem Linux-Kern, der wiederum unter einer GPLv2 lizenziert ist.[16] Beides sind Open Source Lizenzen und somit fallen keine Lizenzkosten an. Smartphone-Hersteller können aus diesem Grund weit aus günstigere Preise erreichen, wenn sie sich für Android entscheiden und damit mehr Marktanteile gewinnen.

Um einen groben Vergleich bieten zu können, von welchen Investitionskosten für Telemonitoringtechnologien die Rede ist, wird das Angebot von BodyTel untersucht. So ist die elektronische Waage „WeightTel“ (BodyTel Scientific Inc.) für 239.90 Euro erhältlich und ist lediglich eine der technologischen Komponenten in der angebotenen telemedizinischen Betreuung (siehe Kapitel 2.5).[17] Preislich beginnen androidfähige Smartphones bei 99 Euro und liegen somit weit unter dem, was Patienten für spezielle telemedizinische Geräte investieren müssen.

Android konnte innerhalb von 6 Jahren den mit Abstand größten Marktanteil weltweit erreichen (Abbildung 12).

Abbildung 12: Marktanteile unterschiedlicher Betriebssysteme für Smartphones[18]

Operating System	2011 Market Share	2015 Market Share	2011-2015 Unit CAGR
Android	38.9%	43.8%	23.7%
BlackBerry OS	14.2%	13.4%	18.3%
Symbian	20.6%	0.1%	-68.8%
iOS	18.2%	16.9%	17.9%
Windows Phone 7/Windows Mobile	3.8%	20.3%	82.3%
Others	4.3%	5.5%	27.6%
Total	100.0%	100.0%	20.1%

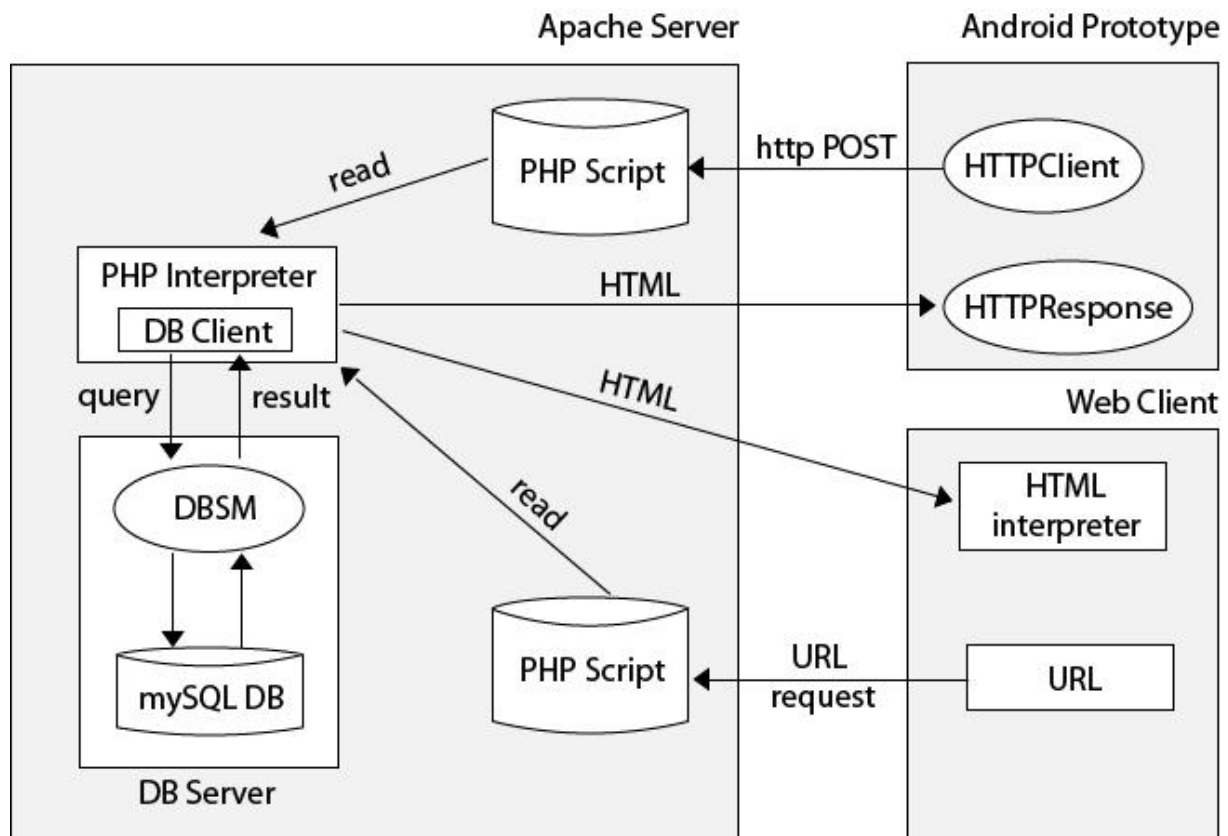
Nicht nur die enorme Verbreitung macht Android als Technologiewahl attraktiv, auch lässt sich das System beliebig erweitern, anpassen und es ist an keinen Anbieter gekoppelt, der insolvenz gehen kann. Bereits vorhandene Komponenten lassen sich modifizieren und verbessern. Außerdem bietet Android eine Fülle von Diensten wie „Location-based services“ oder eine SQL-Datenbank für lokale Datenspeicherung. Auf dem Betriebssystem installierte Software laufen völlig unabhängig voneinander und sind durch mehrere Sicherheitsschichten getrennt. Das bietet eine einzigartige Stabilität und Sicherheit.

4.3 Design und Implementierung

Lokale und externe Datenspeicherung

Die eingegebenen Daten vom Patienten und Programmeinstellungen werden lokal auf dem internen Smartphone-Speicher hinterlegt. So kann eine erste vom Programm durchgeführte Auswertung der Daten direkt nach der Beantwortung des Fragenkatalogs erfolgen. Dadurch kann der Benutzer außerdem auch ohne einer bestehenden Internetverbindung auf die Daten zugreifen. Ist diese vorhanden, so werden die Daten zusätzlich auf einen externen Apache Server übertragen.

Abbildung 13: Übersicht Datenspeicherung und Datenzugriff, angelehnt an [19]



Die Datenübertragung vom Smartphone-Client zur Serverkomponente erfolgt im Prototyp ungesichert. Allerdings bietet Android eine entsprechende Bibliothek, um mit dem SSL (Secure Sockets Layer) Protokoll nach einem Handshake-Prinzip arbeiten zu können. Denkbar wäre zusätzlich noch eine Kodierung der zu übertragenen Daten.

Fragenkatalog

Um eine einfache Änderbarkeit der Fragen zu gewährleisten, werden alle Fragen in einer XML-Datei hinterlegt. Diese enthält Information über den Inhalt und Typ jeder Frage aber auch über die hierarchische Struktur und Reihenfolge für den daraus generierten Fragekatalog. Jede Frage kann über eine vom Benutzer zugewiesene Bezeichnung in der XML-Datei eindeutig identifiziert werden.

Ruft der Benutzer über die Oberfläche den Fragenkatalog auf, so werden die Fragen aus der XML-Datei gelesen und on-the-fly zu einem Katalog zusammengesetzt. Hat

der Nutzer bereits kürzlich einen Fragenkatalog bearbeitet, so werden die Antworten aus der lokalen Datenbank gelesen, mit den aus der XML-Datei generierten Fragen zusammengeführt und dem Benutzer zum Nachbearbeiten angezeigt.

Achartengine

Für die grafische Darstellung der Vitaldaten über einen bestimmten Zeitraum wurde die Open Source Bibliothek „Achartengine“ verwendet. Diese wurde speziell für Android von 4ViewSoft Company entwickelt. Sie bietet eine Reihe von Diagrammtypen, wie zum Beispiel Balken-, Kurven-, und Kreisdiagramme. Die numerischen Werte und Bezeichnungen für die Abszisse und Ordinate können bestimmt werden. Außerdem kann eine Reihe von Eigenschaften für die grafische Darstellung modifiziert werden.

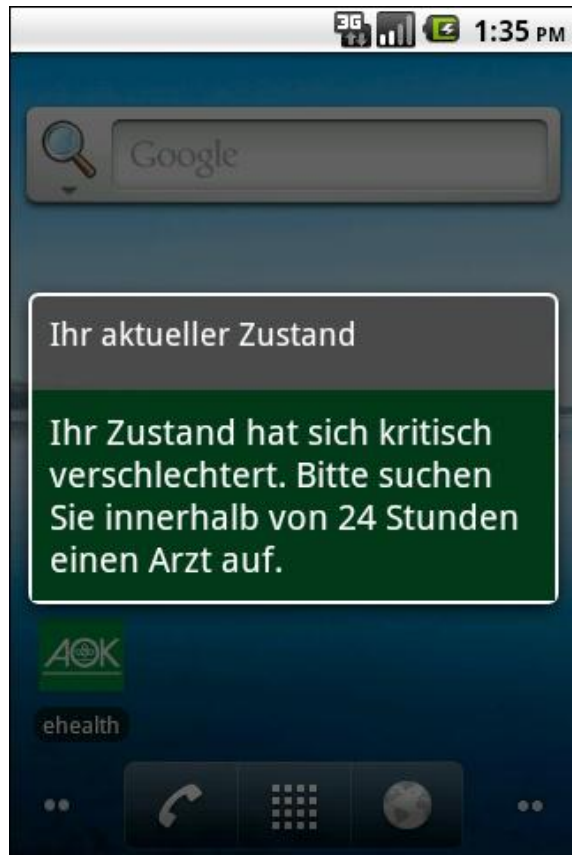
4.4 Prototyp (Beispiele, Screenshots)

Abbildung 14 zeigt den „Homescreen“ mit der aktivierten Ampelanzeige als Widget für die grobe Einstufung des gesundheitlichen Zustands des Patienten. In diesem Fall steht die Ampel auf rot und zeigt damit einen kritischen Zustand an. Außerdem kann der Benutzer direkt über eine Verknüpfung das Programm ausführen. Wählt der Benutzer das Widget aus, so wird ihm eine Handlungsempfehlung in Textform angezeigt (Abbildung 15) .

Abbildung 14: Homescreen Bereich



Abbildung 15: Homescreen mit Handlungsempfehlung

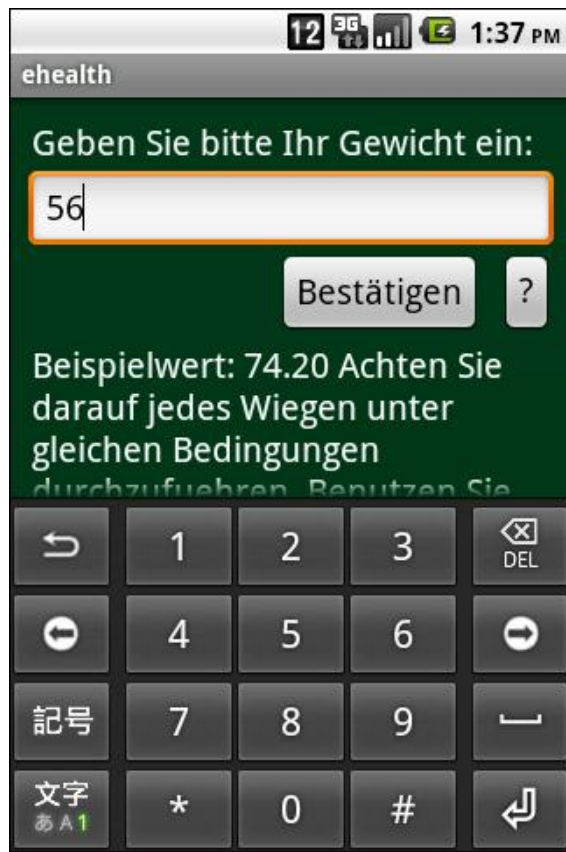


Führt der Benutzer das Programm aus, wird ihm ein Auswahlménü angezeigt (Abbildung 16). Über den Menüpunkt „Daten eintragen“ gelangt er zum Fragenkatalog. Abbildung 17 zeigt eine mögliche Vitaldatenabfrage mit einem entsprechendem Hinweis zur korrekten Durchführung des Messprozesses und einem Beispielwert.

Abbildung 16: Auswahlmenü



Abbildung 17: Abfrage von Vitaldaten



Eine weiterer möglicher Fragen-Typus wird in Abbildung 18 gezeigt. Dort wird der Benutzer aufgefordert eine allgemeine Frage nach seinem Wohlbefinden (Schwächegefühl) zu beantworten. Er kann dazu aus drei Antwortmöglichkeiten auswählen. Im Anschluss des Fragenbogens wird ihm eine Übersicht angezeigt (Abbildung 19). Sie beinhaltet die Ergebnisse der Analyse über die eingegebenen Vitaldaten. Darüber hinaus kann der Benutzer die Handlungsempfehlung einsehen.

Abbildung 18: Multiple-Choice Frage

ehealth

Schwachegefühl:

Keine Veraenderung

Bestätigen ?

Keine Veraenderung

Etwas mehr als sonst

Besonders stark

Abbildung 19: Schlussübersicht

ehealth

Gewicht:

Blutdruck:

Allgemeines Befinden:

Gesamt:

Empfehlung

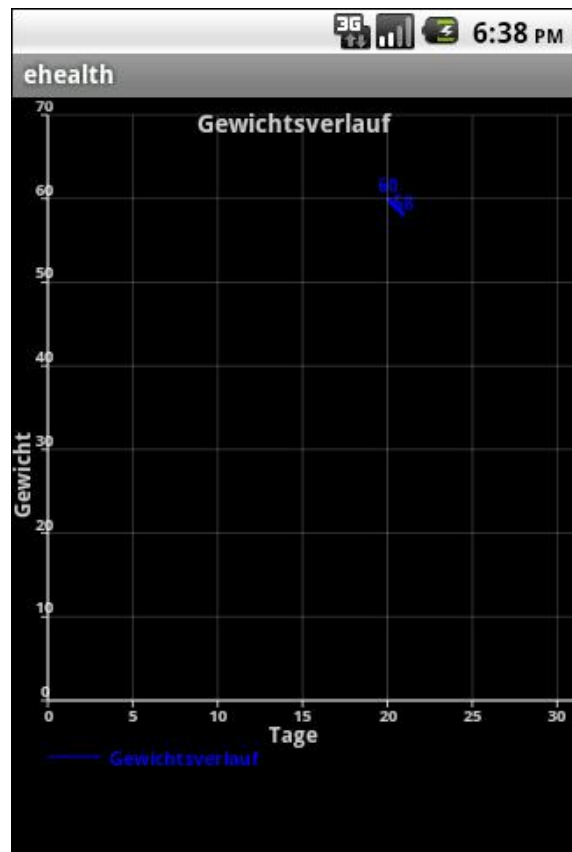
Speichern und beenden

Zum Auswahlménü für Statistiken gelangt der Benutzer über den Hauptnavigationspunkt „Statistik“ (Abbildung 20). Dort kann er bestimmte historisierte Daten einsehen, indem er den Zeitraum über eine Monatsauswahl einschränkt und dann die gewünschte Form der Darstellung auswählt. Ein Beispiel wird in Abbildung 21 dargestellt. Dort wird dem Benutzer ein Kurvendiagramm mit den entsprechenden Gewichtswerten an bestimmten Tagen über einen Monat hinweg angezeigt.

Abbildung 20: Statistik Auswahlmenü



Abbildung 21: Gewichtsverlauf Diagramm



Die aufgenommenen Daten werden auf einer Serverkomponente historisiert. Das ermöglicht einen Zugriff auf die Daten des Patienten über einen Web-Client. Abbildung 22 zeigt eine mögliche tabellarische Darstellung der Daten in einem Internet-Explorer.

Abbildung 22: Web Client – Zugriff auf Daten über einen Internet Explorer

Datum der Datenaufnahme	Gewicht	Blutdruck(Systolisch)	Blutdruck(Diastolisch)	Schwächegefühl	Geschwollene Beine	Kurzatmigkeit	Herzstolpern
29.06.2011	60	120	70	0	0	0	0
25.07.2011	61	123	70	0	0	0	0

5 Abschluss und Ausblick

5.1 Zusammenfassung

Mit der Entwicklung des Prototyps wurde gezeigt, dass Smartphones den Anforderungen für ein End- oder Überwachungsgerät im Bereich der telemedizinischen Betreuung von Patienten mit Herzinsuffizienz gerecht werden können. Eine sichere Datenübertragung vom Smartphone-Client zur Serverkomponente wurde bei der Umsetzung nicht berücksichtigt. Allerdings ist das kein unberührter Bereich und eine mögliche Implementierung wurde kurz skizziert.

Verglichen mit herkömmlichen Betreuungsprozessen unter Einsatz von speziellen Technologien, werden keine zusätzlichen Anforderungen an die technischen Fähigkeiten der Benutzer gestellt. Das ausgebaute Mobilfunknetz ermöglicht außerdem einen flächendeckenden Einsatz der erarbeiteten Lösung. Besteht keine Möglichkeit zur Datenübertragung zum Service Center, so bekommt der Benutzer dennoch die von der Software durchgeführte Vitaldatenanalyse und kann entsprechende Maßnahmen, wie zum Beispiel eine sofortige Kontaktaufnahme mit einem Arzt, treffen. So bleibt der Patient mobil und seine Lebensqualität kann verbessert werden.

Offen bleibt, ob die Lösung bei der Zielgruppe der 60-Jährigen und Älteren Akzeptanz findet. Eine mögliche Vorgehensweise wäre eine Studie über einen längeren Zeitraum hinweg.

5.2 Ausblick

Der entwickelte Prototyp für Herzinsuffizienz wurde so konzipiert, dass mit wenig Aufwand weitere Vitaldaten, die für andere Krankheiten, wie zum Beispiel Diabetes, relevant sind, eingegliedert werden können. Ausgehend davon sind auch die jeweiligen Funktionen zur Analyse der einzelnen Vitalwerte separiert voneinander implementiert worden. So sind auch komplexe Berechnungen für die Analyse,

unabhängig von der restlichen Softwarestruktur und für jede Frage einzeln, umsetzbar.

Bei vielen Krankheiten sind individuelle Grenzwerte für eine sinnvolle Analyse und Bewertung der Vitalwerte von Patienten relevant. Aus diesem Grund müssten Ärzte über eine Internetanwendung in den Betreuungsprozess eingebunden werden. Denkbar wäre auch eine Übertragung der Grenzwerte auf den Smartphone-Client, um eine noch genauere, Smartphone-gestützte Analyse zu ermöglichen.

Drittanbieter (Service Center) könnten über die Internetanwendung ebenfalls in die Patientenüberwachung einbezogen werden. Diese kann die Vitalwerte unabhängig vom Smartphone-Client analysieren und bewerten. Die Internetanwendung würde bei einer unregelmäßigen Vitaldatenaufnahme oder einer Abweichung von Normwerten einen Bericht erstellen und ein Service Center Mitarbeiter könnte dann den Patienten kontaktieren oder einen Arzt alarmieren.

Literaturverzeichnis

- [1] Häcker, J., Reichwein, B und Turad, N. (Telemedizin), Telemedizin Markt Strategien Unternehmensbewertung, 2008.
- [2] Picot, A. und Braun, G. (Telemonitoring), Telemonitoring im Gesundheits- und Sozialsystem, 2011.
- [3] Jehle, F. und Kriegel, J. (Telemedizin), Dienstleistungen in der Telemedizin – Eine Bestandsaufnahme der ambulanten Unterstützung älterer Menschen zu Hause, 2009
- [4] Statistisches Bundesamt (Demografischer Wandel), Demografischer Wandel: Bevölkerung- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern (Heft 1), Auf der Seite des Statistischen Bundesamtes,
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungsHaushaltsentwicklung5871101119004,property=file.pdf>, Zugriff am 4.07.2011.
- [5] Statistisches Bundesamt (Demografischer Wandel), Demografischer Wandel: Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern (Heft 2), Auf der Seite des Statistischen Bundesamtes,
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/KrankenhausbehandlungPflegebeduerftige5871102109004,property=file.pdf>, Zugriff am 4.07.2011.
- [6] World Health Organisation (Health Telematics), A Health Telematics Policy: Report of the WHO Group Consultation on Health Telematics 11-16 December, Geneva, 1997
- [7] Statistisches Bundesamt (Herzinsuffizienz), Herzinsuffizienz häufigster Grund für einen Krankenhausaufenthalt in 2006, Auf den Seiten des Statistischen Bundesamtes,
http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2008/03/PD08_095_231,templateId=renderPrint.psml, Zugriff am 20.07.2011
- [8] Gesundheitsberichterstattung des Bundes (Krankheitskosten), Krankheitskosten in Mio. € für Deutschland, Auf den Seiten der Gesundheitsberichterstattung des Bundes,

http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=i&p_aid=85458554&nummer=553&p_sprache=D&p_indsp=-&p_aid=90704534, Zugriff am 20.07.2011

[9] American Heart Association (Heart Failure), Classes of Heart Failure, Auf den Seiten der American Heart Association,

http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HeartFailure/AboutHeartFailure/Classes-of-Heart-Failure_UCM_306328_Article.jsp, Zugriff am 20.07.2011

[10] Gesundheitsberichterstattung des Bundes (Diabetes mellitus), Diabetes mellitus in Deutschland, Auf den Seiten der Gesundheitsberichterstattung des Bundes,

http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse.prc_tab?fid=13971&suchstring=diabetes_mellitus_statistik&query_id=&sprache=D&fund_typ=TXT&methode=2&vt=1&verwandte=1&page_ret=0&seite=1&p_lfd_nr=1&p_news=&p_sprachkz=D&p_uid=gast&p_aid=13103370&hlp_nr=3&p_janein=J, Zugriff am 20.07.2011

[11] World Health Organisation (mhealth), mHealth New horizons for health through mobile technologies , Auf den Seiten der World Health Organisation,

http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf, Zugriff am 20.07.2011

[12] Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Mobile Kommunikation), Mobile Kommunikation – Daten und Trends, Auf den Seiten des Bundesverbands Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.,

http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Praesentation_PK_Mobile_World_07_02_2011.pdf, Zugriff am 20.07.2011

[13] Telekom (Funkversorgung), Funkversorgung inland, Auf den Seiten der Telekom, http://www.t-mobile.de/funkversorgung/inland/0,12418,15400-__00.html, Zugriff am 20.07.2011

[14] Vodafone (Netzabdeckung), Netzabdeckung, Auf den Seiten der Vodafone,

<http://www.vodafone.de/privat/hilfe-support/netzabdeckung.html>?, Zugriff am 20.07.2011

[15] 3GPP (HSPA), High-Speed Packet Access, Auf den Seiten der 3GPP,

<http://www.3gpp.org/HSPA>, Zugriff am 20.07.2011

[16] Google Inc. (Licenses), Licenses, Auf den Seiten der Google Inc.,

<http://source.android.com/source/licenses.html>, Zugriff am 20.07.2011

[17] DiaShop (WeightTel), Produkt WeightTel, Auf den Seiten der DiabetikExpress GmbH, http://www.diashop.de/product2670/product_info.html, Zugriff am 20.07.2011

- [18] IDC Corporate USA (Smartphone Market), Worldwide Smartphone Market, Auf den Seiten der IDC Corporate USA,
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS22871611>, Zugriff am 20.07.2011
- [19] Yang, X. und Hui, C. (Telemedicine), Mobile Telemedicine, 2008.
- [20] Google Inc. (package), package javax.net.ssl, Auf den Seiten der Google Inc.,
<http://developer.android.com/reference/javax/net/ssl/package-summary.html>, Zugriff am 20.07.2011