

Abteilung für Unfallchirurgie
des Klinikums der Universität Regensburg
Direktor: Prof. Dr. Michael Nerlich

Multidimensionale Studie eines telemedizinisch umgesetzten Home-Care-Systems

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von Marc Englbrecht

2010

Abteilung für Unfallchirurgie
des Klinikums der Universität Regensburg
Vorstand: Prof. Dr. Michael Nerlich

Multidimensionale Studie eines telemedizinisch umgesetzten Home-Care-Systems

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von Marc Englbrecht

2010

Dekan:

Prof. Dr. med. Bernhard Weber

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. med. M. Nerlich

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. med. T. Loew

Tag der mündlichen Prüfung:

29.09.2010

Inhaltsverzeichnis:

1	Einleitung und Übersicht	12
1.1	Telemedizin-Homecareüberblick.....	13
1.1.1	EU-Homecare Projekte	13
1.1.2	Health Service 24.....	14
1.1.3	Akne Webvisite.....	15
1.1.4	Philips Telemonitoring Projekte	16
1.1.5	CHS-Projekte.....	17
1.1.6	Meta Analysen zu Monitoring-Projekten	18
1.2	EU-Projekte.....	18
1.3	Integrierte Versorgung	20
2	Zielsetzung	22
3	Material und Methoden	23
3.1	Eigenschaften der untersuchten Patienten	23
3.1.1	Einleitung.....	23
3.1.2	Einschlußkriterien	24
3.1.3	Ausschlusskriterien	25
3.1.4	Randomisierung, Geschlecht und Alter	26
3.1.5	Präoperative Klassifikation der Patienten.....	27
3.1.6	Nebendiagnosen der Patienten.....	28
3.2	Technische Komponenten.....	28
3.2.1	Grundlagen zur Einrichtung des Systems.....	28
3.2.2	Anwendung und Funktion des Systems.....	31
3.2.3	Sicherheit des Systems.....	34
3.3	Vorgang der Datenerhebung	34
3.4	Erhobene Parameter	39
3.4.1	SF-36 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand	39
3.4.2	SMFA-D Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat.....	41
3.4.3	Interlife Telemedizin Benutzerfragebogen	41
4	Ergebnisse	44
4.1	Verlässlichkeit des Messverfahrens.....	44
4.2	Psychische Parameter: SF-36.....	44
4.3	Physischer Parameter: SMFA-D.....	47
4.4	Technischer Parameter: TSQ	50
4.5	Ökonomischer Parameter: Fallstudie.....	52
5	Diskussion	55
5.1	Interlife Telemedizin Benutzerfragebogen	55
5.2	SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand.....	57
5.3	SMFA-D Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat.....	58
5.4	Ökonomischer Aspekt der Untersuchung	59
5.5	Untersuchte Personengruppe	59
5.6	Verwendetes Material	62

6	Zusammenfassung.....	63
7	Anhang.....	66
7.1	Abbildungsverzeichnis.....	66
7.2	Studienmaterial	67
7.3	Danksagung.....	75
7.4	Lebenslauf.....	72

1 Einleitung und Übersicht

Laut einer Definition der WHO ist Telemedizin „the use of telecommunications technology to diagnose, monitor and manage patients. The technology allows quick access to expert advice and to patient information, independently of where the patient or relevant information is located. There are four main components of telematics, all of which are applicable to health care: Remote database access/update, Tele-monitoring, Tele-video conferencing (presumably a subset of "video conferencing") and Case handling/message passing.”¹

Telematik im Gesundheitswesen (engl. health telematics) ist also ein Sammelbegriff für gesundheitsbezogene Aktivitäten, Dienste und Systeme, die über eine gewisse Entfernung hinweg mit Mitteln der Informations- und Kommunikationstechnologie ausgeführt werden. Diese Systeme können zum Zwecke globaler Gesundheitsförderung, Krankheitskontrolle und Krankenversorgung, sowie für Ausbildung, Management und Forschung für das Gesundheitswesen eingesetzt werden.

Ihren Ursprung hatte die Telemedizin Mitte der 60er Jahre. Damals entwickelte die NASA ein System, mit dessen Hilfe man die physiologischen Parameter von Astronauten überwachen konnte. 1964 entstand das erste interaktive Telemedizin-Projekt, bei dem mittels einer TV-Verbindung Daten zwischen dem Nebraska Psychiatric Institute und dem 170 km entfernten Norfolk State Hospital übertragen wurden. Ein weiterer Versuch fand 1971 statt. In Alaska wurden verschiedene Stationen in Ton und Bild miteinander verbunden, um medizinische Informationen zu übertragen. Für Notfälle konnte man diese Neuerung jedoch nicht nutzen, da man für jede Übertragung einen fixen Zeitpunkt festlegen musste². Die fehlende technische Infrastruktur und die Kosten, die nur mit Unterstützung der US-Regierung bewältigt werden konnten, führten Ende der 70er Jahre zu einem Verebben der Euphorie hinsichtlich der Telemedizin.

Zu einem Wiederaufleben der Telemedizin führten Anfang der 90er vor allem die Neuerungen im Bereich der Telekommunikation. Aber auch die schlechte Betreuung im Gesundheitswesen trug dazu bei, dass es vor allem in den USA, eine neue Welle von Studien zur Telemedizin gab.

Auch Deutschland muss sich auf Veränderungen im Gesundheitswesen einstellen. Die Zahl der Krankenhäuser und damit verbunden, die Anzahl verfügbarer Betten, ging in den letzten Jahren zurück. Entsprechend sank die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Krankenhaus von ehemals 9,7 Tagen pro Krankenhausaufenthalt im Jahr 2000 auf 8,6 Tage im Jahr 2005³. Auf der anderen Seite wird unser Gesundheitssystem, durch technischen Fortschritt und demographischen Wandel, kontinuierlich teurer. Um die Situation an den Krankenhäusern zu verbessern und den Patienten besser versorgen zu können, auf der anderen Seite aber die Belastung für das Gesundheitssystem möglichst gering zu halten, müssen neue Lösungen geschaffen werden. Eine Möglichkeit in diesem Spannungsfeld Abhilfe zu schaffen, liegt in der Entwicklung neuer IT-gestützter Homecare-Systeme

die eine frühere Entlassung in das häusliche Umfeld ohne Aufgabe des notwendigen Gesundheitsmonitorings zu ermöglichen. Im Folgenden wird eine, post-stationäre Home-Care Lösung für Traumapatienten vorgestellt und wissenschaftlich analysiert, durch die bei gleich bleibender, teilweise sogar verbesserter Versorgungsqualität, Krankenhausaufenthalte verkürzt und somit Kosten eingespart werden können.

1.1 Telemedizin-Homecareüberblick

Heute gibt es eine Vielzahl von Studien zu Telemedizinprojekten. Viele Medizintechnik-Firmen sind daran interessiert, in Zusammenarbeit mit Krankenhäusern und Ärzten, neue Kommunikationssysteme, Messsysteme und Datenübertragungssysteme zu entwickeln. Durch ständig steigende Kosten für die Leistungserbringer im Gesundheitswesen werden immer mehr Versicherungsunternehmen auf technische Neuerungen im Telemonitoring-Bereich aufmerksam. Mit dem Ziel der Effizienzsteigerung und Kostenreduktion werden Forschungsprojekte unterstützt, die eine Neu- oder Weiterentwicklung von Telemonitoring-Geräten versprechen und deren Outcome wissenschaftlich beurteilen. Telemedizinprojekte werden jedoch nicht nur durch Versicherungsunternehmen, Medizintechnik und Telekommunikationsunternehmen gefördert. Auch die Europäische Gemeinschaft hat Telemonitoring als sinnvolles Gebiet in der Medizin erkannt und stellt jährlich mehrere Millionen Euro für Forschung in den Bereichen Telemedizin & eHealth zur Verfügung. Hauptsächlich werden und wurden in derartigen Telemonitoringprojekten chronische Patienten betreut. Das Vorgängerprojekt zu Interlife: „Citizen Health System“⁴ der Abteilung für plastische und rekonstruktive Chirurgie zeigte, dass Telemonitoring auch für akut kranke Patienten im Bereich der Traumatologie verwendbar ist.

1.1.1 EU-Homecare Projekte

Das „E-vital“ Projekt wurde von 2001-2004 mit 1 Mio. Euro von der EU gefördert. Die Einführung von Telemonitoring-Einheiten mit Biosensoren zur Aufzeichnung von Vitalparametern, wie Herzrhythmus, Pulsfrequenz, Sauerstoffsättigung über drahtlose Kommunikationseinheiten zwischen Patienten und behandelnden Ärzten stand bei dieser Untersuchung im Vordergrund. Sensoren verschiedener Hersteller wurden in einem gemeinsamen Modul integriert, um eine möglichst umfassende Überwachung der Vitalparameter zu gewährleisten⁵. „E-vital“ wurde für Patienten mit chronischen Krankheiten, wie Koronare Herzkrankheit, Asthma, COPD, oder endokrinologischen Krankheiten entwickelt. Vorerst wurden nur Patienten mit Herzkrankheiten behandelt, die nicht mehr stationär behandelt werden müssen. Das System basiert auf einer mobilen Einheit, welche mit den entsprechenden Biosensoren (Bsp: EKG-Elektroden) verbunden ist und ausgelesene Daten mittels

einer sicheren Verbindung überträgt.

2005 wurde das Projekt „Medical Care Continuity“⁶ ins Leben gerufen. Das mit 1,2 Mio. Euro von der EU unterstützte Telemedizinprojekt setzt auf eine poststationäre, telemedizinische Überwachung älterer Patienten. Im Focus steht eine möglichst weitgreifende, ganzheitliche Nachbetreuung schwerstkranker Tumorpatienten. Die Patienten sollen, trotz der Entlassung ins häusliche Umfeld, volle medizinische Versorgung empfangen können. Realisiert wird dieses Vorhaben durch Videokonferenzen mit dem behandelnden Arzt und Echtzeit-Übertragung der Vitalparameter. Die Studien wurden multizentrisch in Belgien, Frankreich, Italien und Polen durchgeführt.

1.1.2 Health Service 24

Mit Hilfe des Ericsson Mobile Health Systems werden, ähnlich dem in der vorliegenden Studie verwendeten Interlife-System, Patientendaten via Internet an den behandelnden Arzt übertragen. Es wurde entwickelt, um Patienten früher aus dem stationären Bereich entlassen zu können. Mittels des Ericsson Systems, kann der Patient ein virtuelles Gesundheitstagebuch erstellen, welches der Arzt in der Klinik einsehen kann. Außerdem besteht die Möglichkeit über eine Kurznachrichten-Funktion Nachrichten zu senden und zu empfangen. Für bestimmte Krankheiten können gezielt via Biosensorik relevante Vitalparameter gemessen und in Echtzeit direkt zum behandelnden Arzt übertragen werden.

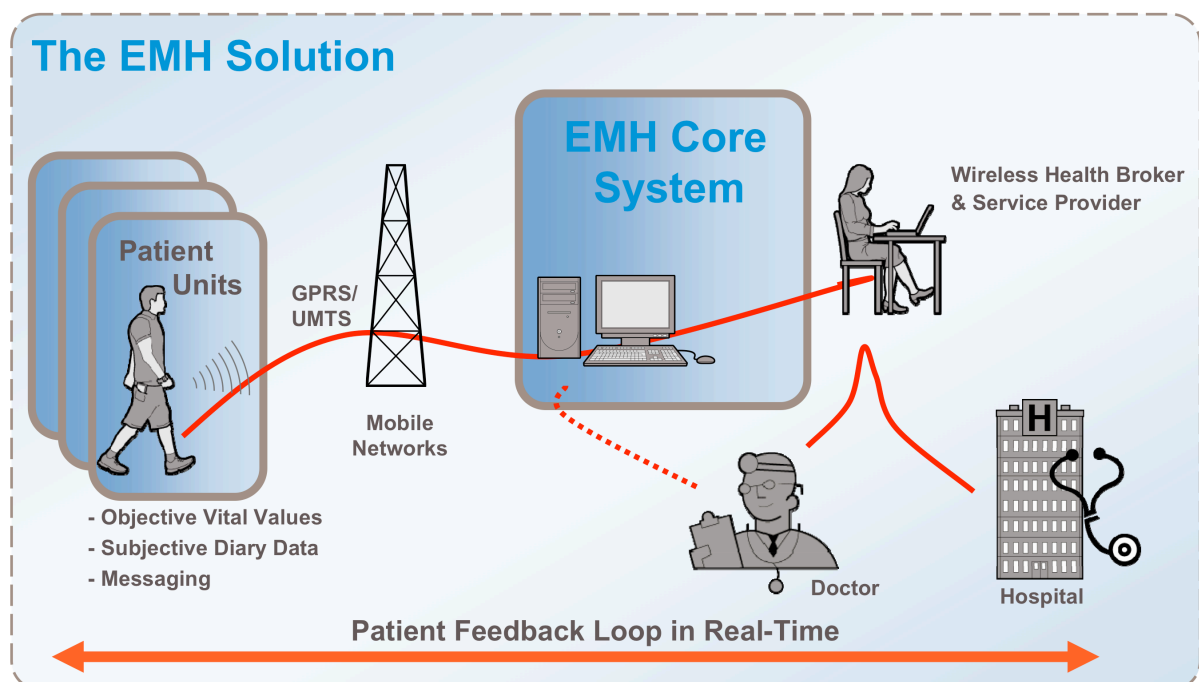


Abbildung 1: Ericsson Mobile Health System

Mit diesem e-Health-System, sollen chronische Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, COPD, Asthma und Diabetes mellitus überwacht werden. Aber auch Probleme bei der Einhaltung von Diät- oder Trainingsplänen könnten besser ärztlich überwacht werden. Mit Hilfe eines Pulsoxymeters können Trainingseinheiten von qualifiziertem Personal überwacht werden. Das Körpergewicht kann mittels computergestützter Personenwaagen gemessen und via Internet an den Betreuer übertragen werden. Um alle Parameter zu erfassen, bedarf es einer aufwendigen Sensorik, die über drahtlose Kommunikationsschnittstellen verfügen muss. Das System verfügt über mobil anwendbare EKG-Messgeräte, Pulsoxymeter, Blutdruck-Messgeräte, Blutzuckermessgeräte und Quick-Messgeräte, welche jeweils über integrierte, drahtlose Kommunikationsmöglichkeiten gleichgeschaltet und unter dem Begriff „Body Area Network“ (BAN) zusammengefasst werden⁷.

Untersuchungen wurden bislang an 3 verschiedenen Krankenhäusern in Barcelona, Enschede und auf Zypern durchgeführt. Es wurden Herzpatienten, COPD-Patienten⁸ und Frauen mit Risikoschwangerschaften untersucht. Den ausgewählten Patienten stünde unter konventionellen Bedingungen ein längerer Krankenhausaufenthalt bevor. Durch die Heim-Überwachung konnten Krankenhausaufenthalte verzögert oder gar verhindert werden. Ziel der Untersuchung war es nicht nur die technologische Komponente zu prüfen, sondern vor allem die Akzeptanz und Zufriedenheit der Patienten und Ärzte im Umgang mit dem System zu testen. Schließlich wurde die ökonomische Komponente beleuchtet und eventuelle Kosteneinsparungen durch ein mobiles Monitoring berechnet. Nach Angaben der Betreiber könnten seitens der Krankenhäuser bis zu 40% der Kosten eingespart werden und das System wurde von den Nutzern gut angenommen.

1.1.3 Akne Webvisite

Ende September 2005 wurde in Boston, Massachusetts in Zusammenarbeit zweier Krankenhäuser mit angeschlossenen dermatologischen Arztpraxen und einer großen Versicherungsgesellschaft, ein internetgestütztes System zur Überwachung des Krankheitsverlaufs von Akne-vulgaris-Patienten entwickelt. Die Versicherungsgesellschaft als Sponsor erhofft sich von der Neuerung vor allem Kosteneinsparungen. Es soll jedoch auch zu einer größeren Patientenzufriedenheit und effizienteren Behandlung beitragen. Wartezeiten von 2 – 3 Monaten sind in Boston bei einem niedergelassenen Hautarzt der Normalfall. Diese Wartezeiten sollen durch die Webvisite reduziert werden. Der Versicherer unterstützt das Projekt mit circa 30 Dollar pro Webvisite, was der Hälfte der andernfalls entstehenden Kosten entspricht.

Für das Programm werden die Patienten bei einer Erstvisite ausführlich untersucht und befragt. Im weiteren Verlauf der Behandlung füllt jeder Patient alle 6 Wochen einen Onlinefragebogen aus und

schickt ein Foto seines Gesichts über eine verschlüsselte Internetverbindung an den behandelnden Arzt. Die Patienten werden vor Teilnahmebeginn im Umgang mit der Kamera ausführlich geschult. Diese Schulung kann zusätzlich auch online mit Hilfe einer Schulungssoftware durchgeführt werden. Derartige Patientenschulungen werden als notwendig erachtet, um Fotos von möglichst gleichmäßig hoher Qualität und damit besserer Objektivierbarkeit zu erhalten⁶. Der Arzt hat die Aufgabe, innerhalb von 4 Tagen von seiner Praxis aus den Krankheitsverlauf und die Wirkung der Medikamente zu beurteilen, und dem Patienten entsprechende Rückmeldung zu geben.

Die Kosten des Projekts wurden April 2007 in einer angeschlossenen Studie genau evaluiert und mit denen herkömmlicher Behandlungsstrategie verglichen. Die Gesamtkosten pro Stunde beliefen sich für den „Teledermatologen“ auf 274 Dollar und für den Dermatologen mit konventioneller Behandlungsstrategie auf 346 Dollar.⁹

1.1.4 Philips Telemonitoring Projekte

Die Firma Philips Medical Systems entwickelte 2004 ein Monitoring System zur Überwachung chronisch Kranker. Das System von Philips verfügt ebenso über verschiedenste Möglichkeiten biometrische Daten aufzuzeichnen. Das Angebot reicht von Pulsoxymetern, EKGs, Blutzuckermessgeräten und Blutdruckmessgeräten bis zu Personenwaagen. Die Informationen werden auf eine zentrale Sendeeinheit übertragen, von der sie an den behandelnden Arzt weitergeleitet werden. Der Arzt hat seinerseits die Möglichkeit, dem Patienten Schulungsprogramme, beispielsweise den Umgang mit Typ-II-Diabetes betreffend oder Informationen über seine Krankheit zukommen zu lassen.

In eine randomisierte, kontrollierte Studie wurden Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz und einer Ejektionsfraktion¹⁰ unter 40% auf drei Gruppen verteilt. Die Herzinsuffizienz stellt einen der größten Kostentreiber des Gesundheitssystems dar. Eine verbesserte Überwachung, die mittels Monitorisierung des Gewichtes oder einer Überwachung der Einnahme von Medikamenten leicht zu realisieren wäre, könnte man stationäre Aufnahmen verhindern und somit Kosten sparen. Verglichen wurden eine Telemonitoring-Gruppe (Home Telemonitoring, HTM), eine durch einen ambulanten Pflegedienst telefonisch überwachte Gruppe (Nurse Telephone Support, NTS) und eine konventionell versorgte Gruppe (Usual Care, UC). Insgesamt wurden 426 Patienten mit einer mittleren EF von 25% randomisiert und 240 Tage nachbeobachtet. In der UC-Gruppe konnten 19,5% wegen der Notwendigkeit einer stationären Aufnahme, oder eingetretenem Tod die Studie nicht beenden. In der NTS-Gruppe waren es 15,9% und in der HTM-Gruppe nur 12,7%. Stationäre Aufnahmen waren bei NTS und HTM ähnlich, jedoch konnte die Aufenthaltsdauer mit HTM im Mittel um 6 Tage verkürzt werden¹¹. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass durch eine bessere Monitorisierung die

Sterblichkeit verringert und die stationäre Aufenthaltsdauer verringert werden kann.

1.1.5 CHS-Projekte

Voerst musste eine geeignete Lösung zur Datenübermittlung vom Patienten zum behandelnden Klinikarzt gefunden werden. Die Basiskomponente besteht aus PCs mit Internetverbindung und Unterstützung durch Mobilfunknetze. Es entstand ein Contact Center Model (CCM), das unter der Schirmherrschaft der Europäischen Gemeinschaft, im Sinne der „Distance Information Technologies for Home Care“^{12, 13}, entwickelt und gefördert wurde. Mittels des CCM wurde unter Verwendung des Wireless Application Protocols¹⁴ und Mobiltelefonen, ein Versorgungssystem für Diabetiker geschaffen. Die damals noch unausgereifte, langsame WAP-Technologie, erwies sich, trotz der technischen Defizite als nützlich für die Übertragung von medizinischen Daten und Informationen.

Im Laufe der Zeit wurden Komponenten hinzugefügt und verbessert. Da der Klinikarzt mit den Neuerungen der Telemedizin auch wesentlich mehr Patienten betreuen konnte, ergaben sich höhere Ansprüche an die Software. Ein integriertes Frühwarnsystem sollte in Fällen von Koronarer Herzkrankheit (KHK), oder Diabetes mellitus, dem Arzt bei der Selektion von Akutfällen helfen^{12, 13}. So wurde es möglich aus den großen Datenmengen, die täglich am Contact Center zusammenflossen, die dringenden Fälle von den trivialen zu unterscheiden und herauszufiltern, welche Fälle primär bearbeitet werden sollten.

2002 wurden in einer Arbeit von Maglaveras et al.¹⁵ die Möglichkeiten der neuen Technologien diskutiert. Die Ziele des CHS waren die Weiterentwicklung von IT-Lösungen für die Telemedizin, Qualitätssicherung in der Telemedizin und die Eröffnung eines neuen Marktes für Homecare Systeme innerhalb des Gesundheitsmarktes. Damals lief sämtliche Kommunikation jedoch hauptsächlich über den Short Message Service (SMS) und WAP Technologien und war dementsprechend langsam und in den Möglichkeiten begrenzt. So kamen auch die Verfasser des Artikels zu dem Schluss, dass die technischen Komponenten noch nicht weit genug ausgereift sind, um eine einfache und schnelle Handhabung zu garantieren.

Mittels größerer Farbbildschirme, integrierter Videokameras, PDAs oder Notebooks, GPS und vor allem größeren Speichereinheiten, könnten in Zukunft völlig neue Wege beschritten werden. Auch die von uns benutzten Java Applikationen kamen erstmals ins Gespräch und wurden aus Gründen der Plattformunabhängigkeit eingesetzt.

Eine Studie der Universitätsklinik Puerta de Hierro, Madrid, verwendete das System bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz. Die Patienten wurden nach bestimmten Risikofaktoren randomisiert. Arterielle Hypertonie, maligne Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz und Zustand nach Infarkt waren Einschlusskriterien. Die Patienten wurden mit tragbaren EKG-Messgeräten und WAP-fähigen

Mobiltelefonen ausgestattet. Die Basiseinheit entsprach dem - schon von Maglaveras et al.^{12, 13, 15-18} verwendeten - Contact Center Model. Insgesamt wurden bei 89 Patienten 2168 EKGs und 4011 Kurzmitteilungen, über eine mittlere Teilnahmedauer von 50 Tagen verschickt. Zusätzliche 6083 WAP Sitzungen konnten registriert werden. Die Fehlerquote belief sich dabei auf weniger als 0,1%¹⁹. Die Bedienbarkeit des Systems wurde mittels Fragebögen, die von den Patienten beantwortet wurden, evaluiert.

1.1.6 Meta Analysen zu Monitoring-Projekten

Eine Meta-Analyse von Clark et al., bei der 14 randomisierte, kontrollierte Studien zum Telemonitoring von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz untersucht wurden, konnte positive Effekte bestätigen. Krankenhausaufenthalte konnten um 21% reduziert werden, die Sterblichkeitsrate konnte vermindert werden und die Patientenzufriedenheit verbesserte sich. Außerdem konnten die Krankheitskosten deutlich gesenkt werden²⁰.

Griechische, Spanische und US-Amerikanische Pilotprojekte, von Juli 2001 bis Juni 2003, wurden im September 2005 in einer Meta-Analyse zusammenfassend ausgewertet.

Bei insgesamt 161 Patienten wurden die Benutzerfreundlichkeit des Systems und der medizinische Erfolg beurteilt. Das System wurde von den Patienten gut angenommen. Die Häufigkeit der Kontakte zum Medical Care Center konnte auf die gute Akzeptanz schließen lassen. Die Patienten waren mit der Handhabung des Systems zufrieden und 80% wünschten eine Fortsetzung des Projekts. 16% der Teilnehmer konnten die Studie abschließend nicht beenden. Diese Drop-Outs kamen hauptsächlich durch Schwierigkeiten älterer Menschen mit der Anwendung der technischen Geräte und Mobiltelefone zustande.

Bei den in die Studie eingeschlossenen Diabetikern wurde der Body Mass Index (BMI), Blutdruck, Labor, Blutzucker und Serumlipidgehalt, vor und nach der Teilnahme, beurteilt. Außer hinsichtlich der Gewichtsreduktion konnten damals keine wesentliche Verbesserungen registriert werden²¹.

Der Index der stationären Aufnahme konnte bei den Herzinsuffizienz-Patienten in der CHS-Gruppe von 1,16 auf 0,33 reduziert werden. Während der Follow-Up Beobachtungszeit, sank die Aufenthaltsdauer von durchschnittlich 5 Tagen, auf 1,5 Tage pro Patient. Auch die Patienten hatten die Ansicht, dass es ihnen gesundheitlich subjektiv besser ginge¹⁸.

1.2 EU-Projekte

Mit dem eTen-Projekt der Europäischen Union, wird jährlich eine Vielzahl telemedizinischer Projekte unterstützt. Die EU investiert Millionen in den Ausbau von Telekommunikations-gestützten Medizinprojekten.

Das Projekt „Meda Ship“ untersuchte 2004 den Markt für medizinisch genutzte

Kommunikationseinrichtungen zwischen Passagier- und Kreuzfahrtschiffen und Kliniken. Die Schiffe wurden mit Hilfe von Satelliten mit Krankenhäusern in Italien, Griechenland, Frankreich und Deutschland verbunden. Kardiologische Probleme konnten durch eine Übertragung von EKGs und Ultraschalluntersuchungen diagnostiziert und in der Folge fachgerecht behandelt werden. Für andere medizinische Probleme bestand die Möglichkeit, über einen eigens dafür eingerichteten Videokonferenzraum mit Klinikärzten zu kommunizieren^{22, 23}.

Mit 2,5 Mio. Euro wurde von 2003-2005 das Programm „OPTESS“ von der EU unterstützt, um Möglichkeiten für Telemedizin auf Ölbohrinseln zu untersuchen. Um mehr Sicherheit für die Mannschaft zu gewährleisten, richtete man eine Verbindung zum jeweils nächsten größeren Klinikum ein. Somit konnte verhindert werden, dass bei Krankheitsfällen Arbeiter vorschnell evakuiert werden mussten. Durch die ständige Verbindung zu Krankenhäusern wurde eine Betreuung zu jeder Tageszeit möglich. Das medizinische Personal an Bord konnte sich jederzeit über die Möglichkeiten zur Intervention im Krankheitsfall, bis hin zu kleineren Operationen, informieren. Das Pilotprojekt wurde auf Offshore-Ölplattformen im Mittelmeer und in der Nordsee durchgeführt. Die Betreiber waren sehr zufrieden mit den technischen Komponenten. Die Übertragung funktionierte reibungslos und Evakuierungen von der Ölplattform konnten verhindert werden.



Abbildung 2: Optess Satellitenverbindungen

1.3 Integrierte Versorgung

Demographischer Wandel, Unter-, aber auch Überversorgung und mangelnde Kooperation zwischen Gesundheitsdienstleistern führten in den letzten Jahren zu einem massiven Kostenanstieg im Gesundheitswesen. Angesichts dieser Missstände sah sich der Gesetzgeber zu größeren Schritten veranlasst und beschloss die Gesundheitsreform für 2007. Die Gesundheitsreform soll eine bessere Vernetzung der Versorgungskomponenten garantieren. Ein sektoren- und facharztübergreifender Verbund von Kliniken, ambulanten und stationären Rehabilitationseinrichtungen und Apotheken soll entstehen. Dieser Verbund von Gesundheitsdienstleistern schließt einen Vertrag mit einer Krankenkasse und garantiert die Versorgung innerhalb einer Region und eines bestimmten Versorgungsspektrums. Der Patient wählt einen Arzt seines Vertrauens („Gatekeeper“), über den er Zugang zu den einzelnen Versorgern erlangt und der Zugriffsrechte auf die elektronische Datenbank, die sämtliche medizinischen Informationen über den Patienten erhält. Des Weiteren steht ein Callcenter zur Verfügung, mit dessen Hilfe sich der Patient über mögliche Präventions- und Gesundheitserhaltungsmaßnahmen erkundigen kann. Innerhalb eines solchen Systems bestünden große Möglichkeiten für Neuentwicklungen in der Telemedizin.

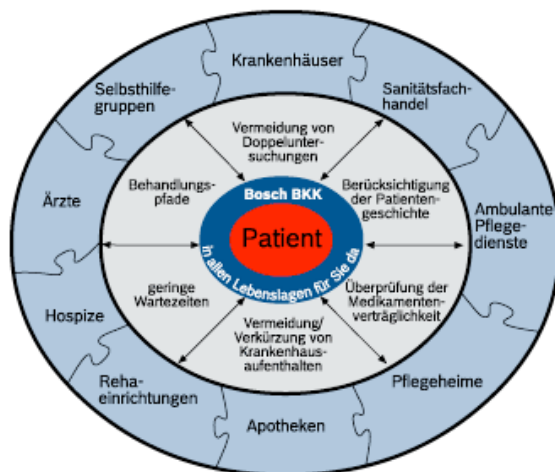


Abbildung 3: Integrierte Versorgung am Beispiel der Bosch BKK

Bei dem 2006 durchgeführten Health Management Online (HMO) Programm wurden 200 Patienten zur integrierten Versorgung des akuten Koronarsyndroms in eine Studie eingeschlossen. Durch einen Case Manager wird eine Datenbank für den Patienten angelegt. Der Case Manager steht in Kontakt mit Patienten und behandelndem Arzt und sorgt für eine optimale Verfügbarkeit aller Dokumente, indem Arztbriefe, Laborbefunde, etc. sofort in einer elektronischen Datenbank archiviert werden und

jederzeit durch berechnigte Ärzte abgerufen werden können. So sollen Mehrfachuntersuchungen vermieden und Zeit gespart werden. Der Patient hat über die Datenbank jederzeit Einblick in seine Krankengeschichte, kann Arzttermine einsehen und Ergebnisse abrufen. Das Ziel der Untersuchung ist eine bessere Compliance des Patienten und umfassende Informationen über seine Krankheit und die entsprechende Behandlung zu erreichen. Ärzten soll ein schneller Zugang zu Informationen über den Patienten möglich werden. Für Krankenkassen würden sich langfristig Kostenersparnisse ergeben. Um dies alles zu gewährleisten, bedarf es jedoch einem weiteren Ausbau der telemedizinischen Komponenten.

In der Oberpfalz ist mit Unterstützung der AOK Bayern das „Unternehmen Gesundheit Oberpfalz Mitte GmbH“ (UGOM)²⁴ entstanden. Unter der Zusammenarbeit von Krankenkasse, niedergelassenen Ärzten und einigen Kliniken ist ein Netzwerk zur Gesunderhaltung des Patienten entstanden. Basis dieses Netzwerkes ist eine einheitliche Kommunikations- und Dokumentationsstruktur. Die Ziele des Unternehmens ist eine Optimierung der medizinischen Versorgung durch: Vermeidung von doppelter Medikation oder Befundung, Koordination des gesamten Behandlungsprozesses und eine Optimierung und Unterstützung bei der Patientencompliance.

Auch die Politik hat erkannt welches Potential in der Telemedizin steckt. Mit der Einführung der Gesundheitskarte²⁵ plant die Bundesregierung den Ersatz der herkömmlichen Versichertenkarte durch eine Chipkarte, die es möglich macht individuelle Krankendaten zu speichern und behandelnden Ärzten und Apothekern über gesicherte Verbindungen zugänglich zu machen. Man erhofft sich dadurch eine effizientere und kostengünstigere medizinische Versorgung.

2 Zielsetzung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung eines posttraumatischen, telemedizinisch umgesetzten Home-Care Systems. Dieses System wird im Folgenden beschrieben und durch standardisierte Instrumente in Hinsicht auf die Patientenzufriedenheit (psychische Parametrisierung), das körperliche Befinden (physische Parametrisierung) und die technische Umsetzung (technische Parametrisierung) evaluiert und diskutiert.

3 Material und Methoden

3.1 Eigenschaften der untersuchten Patienten

3.1.1 Einleitung

Die Zielgruppe der Interlife-Studie sind Patienten in stationärer Behandlung. Diese Patienten wurden in der Abteilung für Plastische Chirurgie, einer Abteilung der Klinik für Unfallchirurgie der Universitätsklinik Regensburg, behandelt. Dort werden Patienten meist aufgrund akuter, traumatisch bedingter Verletzungen behandelt, oder erwarten elektive Eingriffe, wie z.B. Mammareduktions- oder Abdominoplastiken. Ein Teil der plastisch-chirurgischen Patienten leidet an Wundheilungsstörungen nach traumatischen Verletzungen oder postoperativen Komplikationen. Die Behandlung dieser komplizierten Weichteildefekte beginnt meistens mit einem gründlichen Debridement. Anschließend wird, oft mit Hilfe einer VAC-Pumpe²⁶, ausreichende Granulation des Wundgrundes gesichert, um den Defekt schließlich mit einem Spalthaut-Transplantat zu decken. Eine Möglichkeit größere Defekte zu decken, besteht in der Verschließung des Defekts mit einem Haut-, oder Muskellappen. Freie Hautlappen, die z.B. von der Schulter des Patienten mit erhaltenem, versorgenden Gefäß entnommen werden, oder Verschiebelappen mit Gefäßanschluss sichern eine gute Vaskularisation und beschleunigen somit die Wundheilung²⁷. Die Rekonstruktionschirurgie setzt im Falle der oben genannten Beispiele eine gewisse Vorbehandlung voraus. Die Wunde sollte frei von Erregern, ausreichend debridiert und das Gewebe ausreichend durchblutet sein. Diese Vorbehandlung, bei der man beispielsweise den Wundgrund immer wieder säubert und exzidiert, sollte in jedem Fall stationär erfolgen. Nach einer ausreichenden Vorbehandlung und der anschließenden Operation, müssen die Patienten zur Überwachung bestimmte Zeit im Krankenhaus verbringen. In der Überwachungsphase wird die Wunde täglich auf Entzündungszeichen, wie Rötung, Schwellung, Überwärmung, oder Schmerzen im Wundbereich überprüft. Gegebenfalls werden Verbände gewechselt und die Wunde gesäubert.

Um einen reibungslosen Ablauf zu garantieren und Datenverlust zu verhindern, wurde eine Checkliste für den poststationären Ablauf erstellt. Das Formular wurde als erstes mit einem Stammdatenaufkleber versehen, auf dem Name, Geburtsdatum, Adresse und Versicherung stehen. Dann wurden regulärer (konventioneller) Entlassungstermin und der vorzeitige Entlassungstermin eingetragen und das Datum des ersten ambulanten Wiedervorstellungstermins vermerkt. Falls Wundmanager oder ambulanter Pflegedienst erforderlich waren, wurde der Sozialdienst konsiliarisch hinzugezogen und entsprechende Maßnahmen in die Wege geleitet. Außerdem wurde die Diagnose eingetragen. Der Allgemeinzustand und Besonderheiten wurden beurteilt und die Medikation bei Entlassung vermerkt. Schließlich wurde

die Lokalisation der Wunde, die Wundart, der Zustand der Wunde und anstehende Verbandswechsel, mit Bezeichnung der verwendeten Wundauflage, beschrieben. (0)

Für jeden Patienten, der in die engere Auswahl für die Interlife-Studie kam, wurde eine Recruitment-Checkliste ausgefüllt. Durch diese Liste war es möglich anhand der Ein- und Ausschlusskriterien auf einen Blick zu überprüfen, ob der Patient die Teilnahmekriterien erfüllt. Beschrieben sind medizinische, soziale und organisatorisch/technische Kriterien für eine Aufnahme in die Studie, sowie sämtliche Kriterien, die für eine frühzeitige Entlassung erfüllt sein müssen. Außerdem wurde das Datum der stationären Aufnahme, die Daten der OPs, des Aufklärungsgesprächs und das Datum der Einwilligung, auf dem Formular vermerkt. (0)

3.1.2 Einschlußkriterien

Die Patienten wurden mit Hilfe der „Interlife-Patienten-Recruitment-Checkliste“ (0) in die Studie integriert. Die Rekrutierung erfolgte anhand von medizinischen, sozialen und technisch-organisatorischen Kriterien. Außerdem mussten die Patienten die Anforderungen für eine eventuelle, frühzeitige Entlassung erfüllen.

3.1.2.1 Medizinische Kriterien

Die medizinischen Einschlusskriterien für die Studie waren die folgenden: Die Patienten müssen auf einer der unfallchirurgischen Stationen behandelt werden. Dazu gehört auch die Abteilung für Hand-, plastische und Wiederherstellungschirurgie. Die Wunden der Patienten sollten sich bereits im postoperativen Heilungsprozess befinden. Eine Teilnahme ist ausgeschlossen, wenn eine schwere psychiatrische oder neurologische Erkrankung vorliegt, der Patient sich in einem instabilen, multimorbiden Zustand befindet, wenn er bettlägerig ist, an höhergradiger Polyarthrititis leidet, aus anderen Gründen non-compliant ist, oder die vorausgegangene Operation unter septischen Bedingungen stattgefunden hat.

3.1.2.2 Soziale Kriterien

Der Patient muss selbstverständlich sein Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gegeben haben. Dazu wurde ein Aufklärungsbogen entworfen. Auf diesem Dokument befinden sich detaillierte Informationen über das Interlife-Projekt. Der Patient hat somit die Möglichkeit sich eingehend über die Studie und deren Teilnahmebedingungen zu informieren. Nach der Lektüre wird der Informationsbogen unterschrieben und so die Teilnahmebereitschaft und die Verwertung der erhobenen Daten für die Studie bestätigt. Bei Patienten unter 18 Jahren ist die Einwilligung der Erziehungsberechtigten erforderlich. Falls der Patient auf Betreuung durch Familienmitglieder oder

Angehörige angewiesen ist, sollten auch sie ihr Einverständnis zur Teilnahme geben.

Des Weiteren muss die häusliche und pflegerische Versorgung gesichert sein. Um Missverständnisse bei der Beantwortung der über den Tablet-PC gestellten Fragen zu vermeiden, sollte der Patient unbedingt über ausreichende Deutschkenntnisse verfügen.

3.1.2.3 Technische und Organisatorische Kriterien

Schließlich sind noch technische und organisatorische Anforderungen zu stellen. Für eventuelle Rückfragen die sich durch technische Probleme ergeben könnten, oder bei mangelnder Compliance ist ein Telefonanschluss unabdingbar. Zudem wird ein Telefon benötigt falls es zu einem Notfall kommen sollte. Die drahtlose Datenübermittlung funktioniert nur innerhalb des Empfangsbereiches handelsüblicher Mobiltelefone. Die Patienten wissen meist über den Empfangsstatus ihres Mobiltelefons in ihrer häuslichen Umgebung bescheid. Falls es am Wohnort des Patienten keinen ausreichenden Funkwellenempfang gibt, kann er nicht in die Interventionsgruppe aufgenommen werden.

Im Falle einer geplanten, stationären Anschluss-Heilbehandlung ²⁸, wäre ein Monitoring nicht sinnvoll, da sich der Patient dort, wie auch im Krankenhaus, in ärztlicher Behandlung befindet.

3.1.3 Ausschlusskriterien

3.1.3.1 Medizinische Kriterien

Für eine frühzeitige Entlassung aus der stationären Behandlung sollte der postoperative Verlauf weitestgehend komplikationslos gewesen sein. Klinische und laborchemische Entzündungszeichen sollten sich wieder im Normalbereich befinden. Der Zielbereich auf der visuellen Analogskala ²⁹ für Schmerzen, wurde im Interlife-Projekt durch einen Wert unter 5 definiert. Außerdem sollte kein Nachschmerz bestehen, wobei bei Bedarf mit Hilfe von Analgetika interveniert werden kann. Zudem sollten sich Wunde und Wundumgebung klinisch unauffällig darstellen.

3.1.3.2 Soziale Kriterien

Der Patient musste sich, um die sozialen Kriterien zu erfüllen, einverstanden erklären, den stationären Bereich früher zu verlassen. Gegebenenfalls wurden auch Angehörige des Patienten mit einbezogen, um den Patienten im häuslichen Umfeld unterstützen zu können. Mit seiner Einverständniserklärung verpflichtet sich der Teilnehmer weiterhin zur regelmäßigen (täglichen) Beantwortung der Fragen.

3.1.3.3 Technische und organisatorische Kriterien

Der Patient erhält vor der (frühzeitigen) Entlassung eine kurze Schulung im regelrechten Umgang mit dem Tablet-PC. Spätestens während dieser Schulung stellte sich heraus, ob der Patient den technischen Anforderungen gewachsen war. Krankheitssymptome, wie Schwellung, Rötung, mangelnde Durchblutung, o.Ä., die im Verlauf der Intervention eventuell auftreten konnten, wurden ausführlich besprochen. Zudem wurden medizinische Maßnahmen und Prozeduren, wie z.B. das Verabreichen der bei manchen Patienten täglich notwendigen, subkutanen Heparin-Injektion besprochen und mit Unterstützung des Pflegepersonals geübt. Falls eine Betreuung durch den ambulanten Pflegedienst vereinbart wurde, musste der klinikinterne Sozialdienst konsultiert werden und Termine mit einem ambulanten Betreuungsunternehmen vereinbart werden. Der Patient sollte sicher und bestmöglich informiert nach Hause entlassen werden.

3.1.4 Randomisierung, Geschlecht und Alter

Insgesamt konnten 24 Patienten für die Interlife-Studie gewonnen werden.

Vier von ihnen mussten aus der Studie ausgeschlossen werden. Eine Patientin der Kontrollgruppe musste wegen mangelnder Compliance ausgeschlossen werden. Eine weitere Patientin aus der Interlife-Gruppe musste wegen einer Exazerbation erneut stationär aufgenommen werden, und deshalb die Studie vorzeitig beenden. Wegen eines akuten Schubes einer rheumatoiden Arthritis musste eine Patientin aus der Interventionsgruppe stationär aufgenommen werden und ein Patient trat nach stationärem Aufenthalt kurzfristig eine Anschlussheilbehandlung an, was ein Ausschlusskriterium darstellte. Insgesamt konnten somit die Daten von 20 Patienten ausgewertet werden.

Das mittlere Alter der Patienten beträgt 52,3 Jahre mit einem Median von 57 Jahren und einer Standardabweichung von 18,3. Die Patienten waren maximal 76 und mindestens 16 Jahre alt. Die Probanden wurden zufällig auf die Interlife- (Interventions-) und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Insgesamt waren 45,8% männlich und 54,6% weiblich.

Die Interventionsgruppe umfasste 10 Patienten (50%) mit 6 Männern (60%) und 4 Frauen (40%). Das mittlere Alter betrug 50,3 Jahre, bei einem Median von 56,5 und einer Standardabweichung von 19,1. Das minimale Alter war 16 und das Maximum lag bei 72 Jahren.

In der Kontrollgruppe befanden sich ebenfalls 10 Patienten (50%) mit 7 Frauen (70%) und 3 Männern (30%). Das mittlere Alter befand sich ebenfalls bei 50,3 Jahren, der Median lag bei 57,0 und die Standardabweichung bei 18,1. Das minimale Alter lag bei hier bei 36 und das Maximum bei 76 Jahren.

3.1.5 Präoperative Klassifikation der Patienten

Zur groben Einschätzung des gesundheitlichen Zustandes und des operativen Risikos, wird bei jedem Patienten vor der Operation der ASA Score (ASA: American Association of Anaesthetists)³⁰ erhoben. Der Anästhesist teilt mit Hilfe des ASA Scores die Patienten anhand ihrer Physis präoperativ in 5 Kategorien ein:

Grad	Körperlicher Status	Beispiel
I	Gesunder Patient	Sonst gesunder Patient mit einer inguinalen Hernie
II	Patient mit leichter, systemischer Erkrankung	Essentielle Hypertonie, Diabetes (ohne Organschäden)
III	Patient mit ernsthafter systemischer Erkrankung	Angina, leichte COPD
IV	Patient mit schwerer Erkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt	Höhergradige COPD, Herzfehler
V	Sterbender Patient mit einer Lebenserwartung von 24 Stunden mit oder ohne Operation	Rupturiertes Aortenaneurysma, massive Lungenembolie
E	Zusatz für „Emergency“: Not-OP	

Tabelle 1: ASA Klassifikation

Patienten, die an der Interlife-Studie teilnehmen, werden vor ihrer Operation seitens der Anästhesie, unabhängig klassifiziert. So bietet sich die Möglichkeit, einen Überblick über den gesundheitlichen Zustand des Patientenkollektivs zu bekommen, ohne das Ergebnis durch subjektive Beurteilungen zu verfälschen.

Alle Patienten, die für die Interlife-Studie ausgewählt wurden, wurden mit ASA I bis ASA III eingestuft.

Unter den Patienten der Interventionsgruppe befand sich 1 Patient (10%) mit ASA Grad I. 5 Patienten (50%) wurden von der Anästhesie mit ASA II bewertet und 4 Patienten (40%) erhielten die

Klassifikation ASA III.

Unter den Patienten der Kontrollgruppe wurde ebenfalls nur 1 Patient (10%) mit der Klassifikation ASA I versehen. 4 Patienten (40%) wurden hier mit ASA II bewertet und 5 Patienten (50%) mit ASA III.

3.1.6 Nebendiagnosen der Patienten

Viele Patienten der Abteilung für plastische Chirurgie haben, abgesehen von Leiden aufgrund derer sie behandelt werden, zusätzliche Grunderkrankungen. Oftmals treten Wundheilungsstörungen, postoperative Komplikationen und Verletzungen wegen dieser Grunderkrankungen auf. So kommt es zum Beispiel bei höhergradigem Diabetes mellitus aufgrund einer diabetischen Mikroangiopathie oder Polyneuropathie oft zu massiven Wundheilungsstörungen nach Operationen³¹ oder kleineren und größeren Traumata.

Den Studienpatienten wurden in diesem Zusammenhang folgende Nebendiagnosen gestellt:

Nebendiagnosen im Zusammenhang mit Wundheilungsstörungen	Sonstige Nebendiagnosen
Diabetes mellitus	Koronare Herzkrankheit
Hypercholesterinämie	COPD
Adipositas	Allergien
Essentielle Hypertonie	Tachyarrhythmia absoluta
Nikotinabusus	Intermittierendes Vorhofflimmern
	Klappenvitien
	Anämie
	Alkoholabusus
	Orthopädische Beschwerden

Eine Häufung der Krankheiten konnte weder für die Kontroll- noch für die Interlife-Gruppe nachgewiesen werden.

3.2 Technische Komponenten

3.2.1 Grundlagen zur Einrichtung des Systems

Das CHS („Citizen Health System“) wurde entworfen, um über eine drahtlose Verbindung Kontakt zu

Patienten aufzunehmen. Das Interlife-System unterscheidet sich insofern von bisher bei chronisch kranken Patienten angewendeten Systemen, als dass es über eine speziell an den unfallchirurgisch/plastisch-chirurgischen Patienten angepasste Benutzeroberfläche verfügt. Die einzelnen Komponenten des Interlife bestehen aus einer im Internet gesicherten Patienten-Datenbank, einem Multimedia Informations- und Schulungsprogramm für den Patienten und den Internet-gestützten Benutzeroberflächen für den behandelnden Arzt, den ambulanten Pflegedienst und den Patienten. Mit dem System soll die Zeit zwischen dem Erkennen eines Symptoms und der Konsultation des Arztes wesentlich reduziert werden. Der Patient hat jederzeit die Möglichkeit, Daten via Internet direkt an den behandelnden Arzt weiter zu leiten.

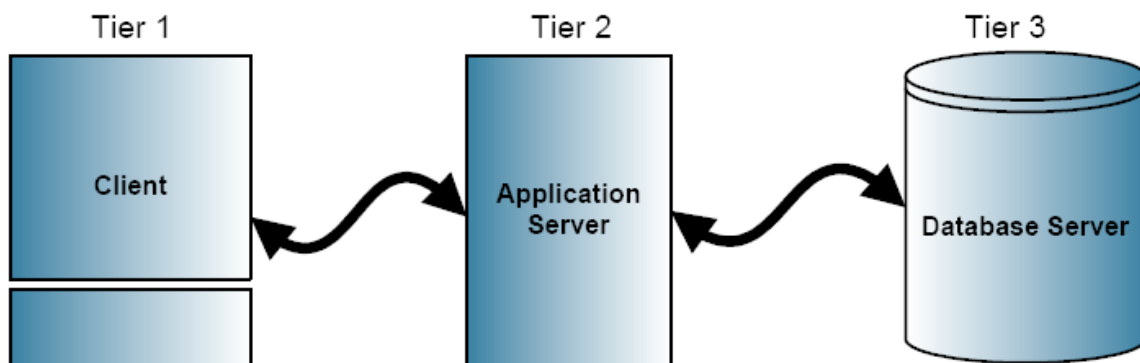


Abbildung 4: CHS 3- Komponenten Server Architektur

Das CHS-System besteht aus 3 Komponenten, die miteinander verbunden sind. Die 1. Komponente (Tier 1) stellt die Benutzeroberfläche für den Patienten, den betreuenden Arzt und den ambulanten Pflegedienst dar. Tier 1 ist ein sog. Thin Client. Das heißt, die Interlife-Software mit den Fragebögen liegt auf dem Applikations-Server (Tier 2), von dem sie jeweils geladen werden muss. Auf dem Tier 1 geschieht lediglich die Darstellung der Daten. Insofern müssen Updates allein auf dem Applikations-Server installiert werden, ohne jede einzelne Benutzeroberfläche einzeln bearbeiten zu müssen. Da der Download der Patienteninformationen, die als Videos, Bilder und Hypertext-Dokumente vorliegen, wegen der geringen Übertragungsrate zu viel Zeit beanspruchen würde, ist diese Software lokal installiert. Der Patient bekommt den Akku-betriebenen Tablet-PC mit drahtloser Internet-Verbindung und Touchscreen mit nach Hause (Abbildung 5). Betriebssystem und zugrunde liegende Software sind für den Nutzer nicht zugänglich. Somit ist die Datensicherheit und Systemstabilität gewährleistet.



Abbildung 5: Tablet-PC für Patienten

Die Verbindung zwischen Tier 1 und Tier 2, dem Applikations-Server erfolgt über drahtlose Netzwerke, wie GPRS und WLAN in das Internet. Die Daten werden anhand eines SSL-Zertifikats verschlüsselt um unautorisierten Zugang zu vermeiden. Außerdem lässt sich jeder Nutzer anhand eines personalisierten Zertifikates eindeutig identifizieren. Der autorisierte Nutzer kann dann jederzeit und von jedem Ort aus, auf die Daten zugreifen.

Tier 2 ist ein Applikations-Server, der über das Internet zugänglich ist. Der Nutzer kann nur mittels seines individuellen Zertifikats auf den Applikations-Server zugreifen. Es werden nur korrekt verschlüsselte Anfragen akzeptiert. Das lokal auf dem Client installierte Zertifikat wird mit dem auf dem Server installierten verglichen und der Zugriff bei Übereinstimmung gewährt. Der „Client“ wird durch sein jeweiliges Zertifikat weitergeleitet und bekommt die entsprechenden Zugriffsrechte. Jeder Benutzer sieht somit eine personalisierte Oberfläche, die auf dem Applikationsserver generiert und an den „User“ weitergeleitet wird. So wird also, für jeden Patienten ein individueller Fragebogen auf dem Applikations-Server hinterlegt. Der Fragebogen kann jederzeit mit den entsprechenden Zugriffsrechten des behandelnden Arztes verändert und speziell angepasst werden. So werden beispielsweise Fragen, die die Einnahme von Medikamenten betreffen nur an Tagen, an denen sie eingenommen werden müssen, angezeigt. Außerdem werden nur Fragen zu verletzten Körperteilen gestellt.

Der Applikations-Server ist ein Internet Server, über den modifizierbare Datensätze verschickt werden. Das gilt für alle Clients, das heißt für die Patienten, behandelnden Ärzte und den Pflegedienst. Auf dem Server ist die Java 2 Enterprise Edition (J2EE) installiert. Die Datensicherheit wird durch das J2EE Environment gewährleistet. Diese Umgebung kann so konfiguriert werden, dass sie sowohl die Client-, als auch die Server-Authentifizierung übernimmt und so Datensicherheit gewährleistet. Bei dem Interlife Versuchsaufbau wurde das Betriebssystem Windows 2000 und die kostenlos erhältliche Software des Jakarta Apache Project eingesetzt.

Die Java Software besteht aus der ebenfalls kostenlos erhältlichen Java 2 Standard Edition (J2SE). J2SE beinhaltet alle benötigten Sicherheits- Anwendungen. Für den Tier 3, den Datenbank-Server wurde der Microsoft SQL Server 2000 verwendet. Für den Zugriff auf diesen Datenbank-Server wurde der zugehörige Treiber verwendet, der für MS SQL Server-Nutzer kostenlos zur Verfügung gestellt

wird. Die diversen Anwendungen, wie zum Beispiel die so genannten „Apache Struts“ stammen wiederum aus dem Jakarta Apache Project. „Struts“ wurde auch schon erfolgreich in anderen Studien eingesetzt³². Mit Hilfe von „Apache Struts“ können Applikations-Web-Seiten über eine Model-View-Controller (MVC) Struktur einfach programmiert werden. Das „Model“ stellt im Interlife-System die Datenbank dar, „View“ das Design und die Aufmachung der Seite und „Controller“ die Navigation durch die Seite. Diese Aufteilung soll das Programmieren von dynamischen Websites wesentlich vereinfachen³³.

Die Verbindung zwischen Tier 2 und Tier 3 wird durch eine Firewall und einen Verschlüsselungsmechanismus geschützt, so dass nur der autorisierte Server Zugriff bekommen kann. Tier 3 liefert den benötigten Speicherplatz für Interlife. Ein Online Backup der gesamten gespeicherten Daten ist ohne Beeinträchtigung des Applikations-Server möglich.

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die CHS Architektur:

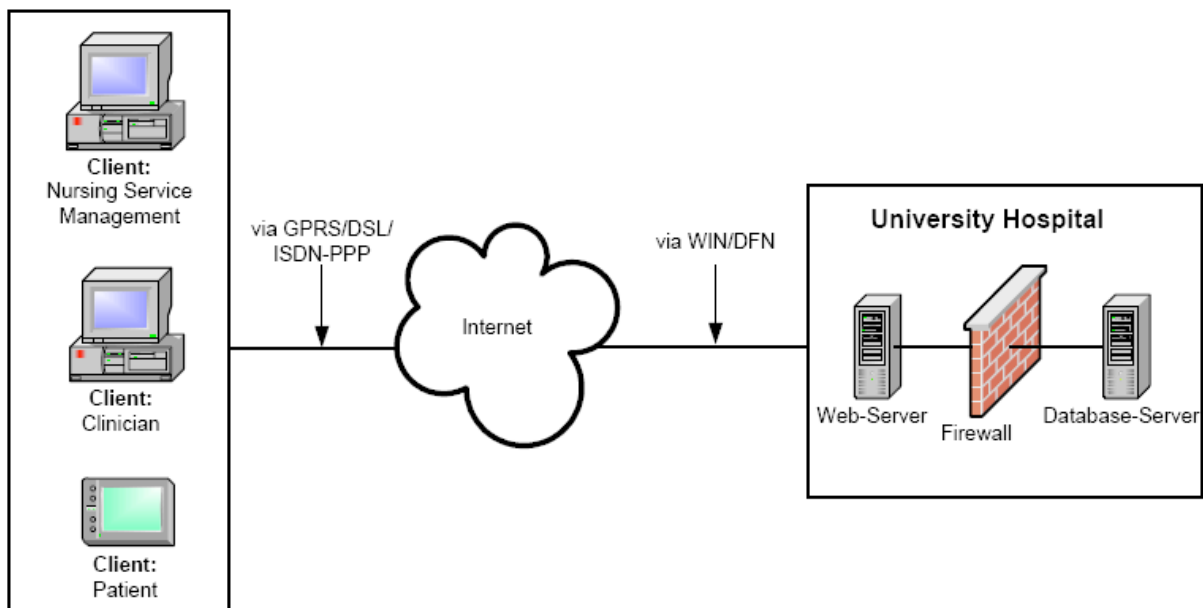


Abbildung 6: CHS Architektur

3.2.2 Anwendung und Funktion des Systems

Das Hauptziel des Interlife-Systems ist es, den Patienten mit einem Home-Monitoring-System auszustatten, dass es ihnen ermöglicht Informationen über ihren gesundheitlichen Zustand zu übermitteln. Die Informationen sollen täglich übertragen und von einem Arzt der zuständigen Klinik und gegebenenfalls einem ambulanten Pflegedienst gesichtet werden. Interlife hat also drei Nutzergruppen: Patienten, behandelnde Ärzte und den ambulanten Pflegedienst.

Patienten, die für eine vorzeitige Entlassung und Telemonitoring in Frage kommen, müssen bis zur Follow-Up Untersuchung im Krankenhaus täglich über ihren Gesundheitszustand Auskunft geben. Die Patienten bekommen einen, auf sie zugeschnittenen, elektronischen Fragebogen übermittelt. Diese Fragen werden vom System automatisch entsprechend dem jeweiligen Therapieplan ausgesucht und auf ihren Monitor übertragen.

Zusätzlich hat der Patient Zugriff auf multimedial aufbereitete Informationen. Diese Texte, Bilder und Videoclips beinhalten verschiedenste Informationen über Gesundheitspflege und postoperative Pflegemaßnahmen, sowie Komplikationen, die im Heilungsverlauf auftreten können. Der behandelnde Arzt kann dem Patienten darüber hinaus individuelle Nachrichten zukommen lassen. Solche Nachrichten können beispielsweise Instruktionen zur Wundpflege beinhalten, oder an die Einnahme verschriebener Medikamente erinnern.

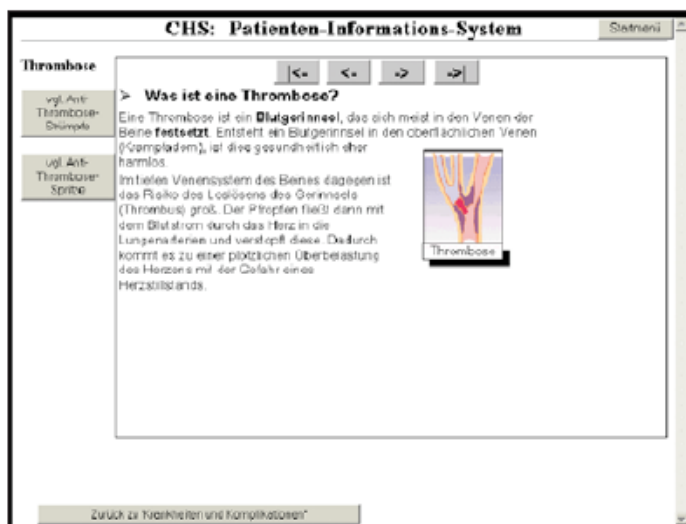


Abbildung 7: Benutzeroberfläche des Patienten: Patienten-Information System

Die Aufgaben des Arztes bestehen in der Verwaltung und dem Home-Monitoring der Patienten. Der zuständige Arzt wählt geeignete stationäre post-operative Patienten aus und hält die jeweiligen Patienteninformationen in einer Datenbank fest. Für jeden Patienten kann der Arzt einen bestimmten Status festlegen. So wird ein Patient beispielsweise für die OP-Vorbereitung eingetragen, oder für eine Follow-Up-Visite gelistet. Der Arzt muss außerdem einen Behandlungsplan für die Zeit nach der vorzeitigen Entlassung erstellen und Termine für eine ambulante Wiedervorstellung festlegen (v.a. für die Follow-Up-Untersuchung). Die Behandlungspläne können problemlos während der Home-Monitoring-Phase geändert oder sogar komplett neu aufgesetzt werden. Während des Monitorings sieht der behandelnde Arzt die Monitoring-Daten des Patienten ein und kann individuell Nachrichten verfassen oder den Behandlungsplan abwandeln.

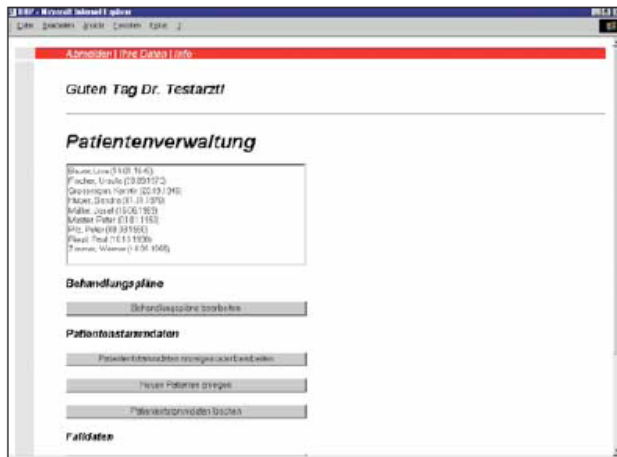


Abbildung 8: Benutzeroberfläche des Arztes: Startbildschirm

Auch für den behandelnden Pflegedienst besteht eine Möglichkeit, auf die Daten des Patienten zuzugreifen. Der Pflegedienst hat eine ähnliche, jedoch nur mit Lese-Rechten ausgestattete Benutzeroberfläche. Die jeweilige Pflegekraft kann also keinerlei Veränderungen an Therapieplänen vornehmen. Bei Hausbesuchen hat das Pflegepersonal die Möglichkeit über den Zugang des Patienten Bilder der zu versorgenden Wunden an den behandelnden Arzt zu versenden.



Abbildung 9: Benutzeroberfläche des Pflegedienstes: Startbildschirm und Hochladen von Wunddokumentationsbildern

3.2.3 Sicherheit des Systems

Um die Privatsphäre des Patienten zu schützen, kommen folgende Maßnahmen zur Anwendung: Verschlüsselung, eindeutige Identitätszuweisung, entsprechende Authentifizierung und Datensicherheit. Der sichere Zugang wird durch HTTP-Verbindungen mit Transport Layer Security (TLS) gewährt. TLS ist wie SSL ein Verschlüsselungsprotokoll im Internet. Die Verschlüsselung ist sehr aufwendig (RSA Verschlüsselung erfolgt mit mindestens 1024 Bit, RCA mit 128 Bit). Zudem sind für einen Zugang unbedingt Client-Server Zertifikate erforderlich. Durch diese Sicherheitsmaßnahmen wird für beide Seiten (sowohl Server als auch Client) garantiert, dass jederzeit die richtige Verbindung besteht und alle Prozesse regelrecht verschlüsselt sind. Sämtliche für Interlife eingesetzte Software wird seit langem industriell genutzt und unterliegt ständigen Kontrollen, wodurch eine reibungslose Funktion gewährleistet werden kann. Das gilt auch für die installierten Java und Microsoft Komponenten (z.B. Microsoft Internet Explorer).

Der Applikations-Server und der Database Server sind nicht auf dem gleichen Rechner installiert. Der Applikations-Server verfügt über eine uneingeschränkte Verbindung ins Internet, während der Datenbank-Server vom Internet abgeschottet ist. Zu diesem Zweck ist eine Firewall (Abbildung 6) zwischen den beiden Servern eingerichtet. Die Firewall sorgt über die bloße Sicherung des Datenbank-Servers hinaus, dafür, dass nur sichere Verbindungen zum Applikations-Server zugelassen werden. So kann man den Applikations-Server in der so genannten „De-Militarized-Zone“ (DMZ) platzieren, während der Datenbank-Server „hinter“ der sicheren Firewall steht, und sich das Internet und die Clients „vor“ der Firewall befinden.

3.3 Vorgang der Datenerhebung

Die Patienten wurden auf der Station für plastische und Wiederherstellungschirurgie für die Interlife Studie rekrutiert. Die in 3.1.2 beschriebenen Kriterien mussten erfüllt sein, um den Patienten in die Studie aufzunehmen. Die Patienten wurden nach dem in Abbildung 10 dargestellten Schema randomisiert.

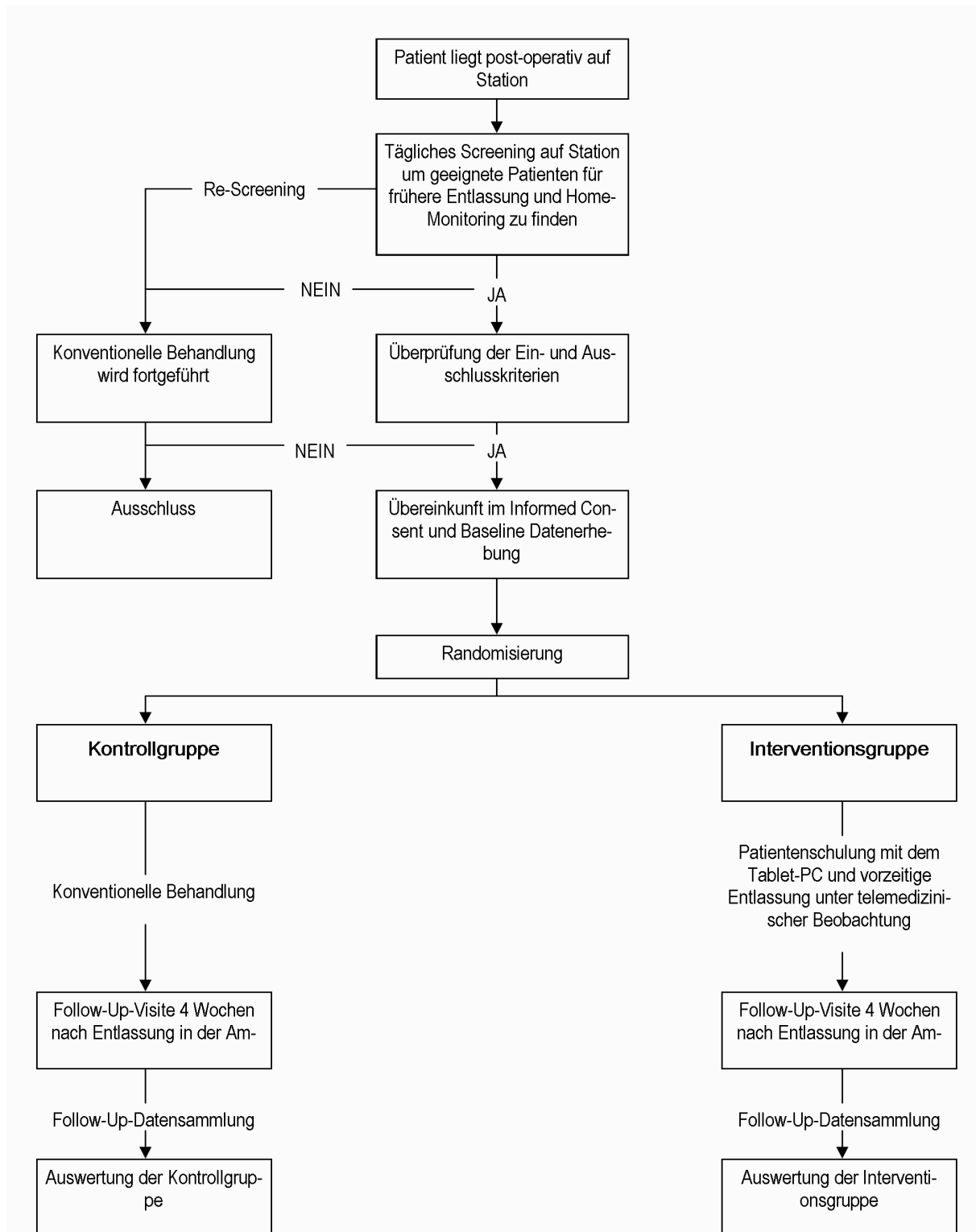


Abbildung 10: Randomisierungsschema

Basierend auf Anamnesen und Diagnosen wurden geeignete Patienten ausgewählt, die entsprechend den Einschlusskriterien plastisch gedeckte Wunden im Heilungsprozess aufwiesen. Jene Patienten, die nach ihrer Operation zur Beobachtung und Nachbehandlung stationär überwacht wurden, informierte der behandelnde Arzt in einem ausführlichen Gespräch über das Interlife-Projekt. Zusätzlich wurde eine Informationsbroschüre zum Projekt ausgegeben (0). Deren Erhalt wurde durch eine Unterschrift bestätigt. Nach einer angemessenen Bedenkzeit, in der der Patient seine Teilnahme überdenken sollte und die in der Regel 1 – 2 Tage betrug, musste bei Zustimmung eine Patienteneinverständniserklärung (0) unterschrieben werden. Erst wenn alle Dokumente unterschrieben waren, konnte mit der Untersuchung begonnen werden.

Vor der Randomisierung in Kontroll- oder Interventionsgruppe füllte jeder Patient einen SF-36-Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand und einen SMFA-D-Fragebogen zur Funktion des Bewegungsapparates (3.1, 0) aus. Patienten der Interventionsgruppe wurden im Umgang mit dem in 3.2 beschriebenen Tablet-PC geschult. Der Ablauf bei der täglichen Beantwortung der Fragen, welche durch das tragbare Gerät übermittelt werden, wurde detailliert besprochen und die Bedienung erklärt. Nach ausreichender Aufklärung des Patienten war sichergestellt, dass der Patient mit der Verwendung des Interlife-Systems vertraut war. In einem Übergabeprotokoll, wurde der Empfang des Gerätes vom Patienten quittiert.

Bei insgesamt vier Fällen innerhalb der Interlife-Gruppe wurden Wundmanager eingesetzt, um die fachgerechte Versorgung der Wunde zu überprüfen. Wundmanager sind speziell für die Wundbehandlung geschulte Pflegekräfte, die in unserem Fall die Aufgabe hatten, einmal wöchentlich beim Verbandwechsel die Wunde zu fotografieren und zu beurteilen und die Ergebnisse in ein standardisiertes Formular (Abbildung 12) einzutragen. Die Wundmanager nutzten standardisierte Formulare um den Verlauf der Wunde optimal beurteilen zu können. Das Formular wurde an den behandelnden Arzt in der Klinik geschickt. Eine wöchentliche Kontrolle kann in Verbindung mit einem Home-Monitoring-System, wie dem Interlife-System dabei helfen, Patienten optimal überwachen und unterstützen zu können.

Behandlungsbericht vom 09.08.2006	
<div style="background-color: black; width: 100px; height: 30px; display: inline-block;"></div> <div style="background-color: black; width: 150px; height: 30px; display: inline-block;"></div> <div style="background-color: black; width: 80px; height: 30px; display: inline-block;"></div>	
1. Behandlungstag 10:05:00	
<u>Wundart und Lokalisation</u> Datum der Erfassung: 09.08.2006 Wundart: Postoperative Wunde re. US aussen Wundlokalisierung: Klassifikation: Seiler Stadium III Defekt aller Hautschichten	 <p>Foto vom 09.08.2006 (1. Behandlungstag). Länge: 3.19 cm Breite: 0.53 cm Tiefe: 0.30 mm</p>
<u>Wundheilphase:</u> Fibrin + Granulation <u>Wundexsudat:</u> serofibrinös <u>Wundexsudatmenge:</u> leicht <u>Entzündungs-/Infektionssymptome:</u> keine Entzündungs- / Infektionssymptome <u>Wundrand:</u> ödematös <u>Wundumgebung Hautzustand:</u> livide (bläulich) verfärbt; ödematös (geschwollen)	
<u>Wundbehandlung Débridement:</u> mechanisch <u>Produkte:</u> 1 IntraSite Gel Größe: 8 g A.Nr.: 7308 <u>Wundbehandlung Spülung:</u> spez. Wundspüllösungen <u>Wundbehandlung Verband:</u> Nekrosen und Belaglöser; Keimreduzierende Produkte <u>Produkte:</u> 1 Vliwaktiv Größe: 10 x 10 cm A.Nr.: 20254 <u>Wundbehandlung sonstige Maßnahmen:</u> A-D Strumpf nach Maß (bis Knie)	

Abbildung 11: Protokoll des Wundmanagers

An der Festlegung des Entlassungstermins waren 2 Ärzte der Abteilung für Unfallchirurgie beteiligt. Um zu gewährleisten, dass ein frühzeitiger Entlassungstermin möglichst objektiv festgelegt werden konnte, wurde vorerst der konventionelle Entlassungstermin in Absprache mit Arzt 1, dem keine Informationen über das Interlife-Projekt vorlagen, abgesprochen. Anschließend wurde mit Arzt 2, für die Patienten der Interventionsgruppe, also für Patienten, die über Tablet-PCs zu Hause nachbeobachtet wurden, ein zumutbarer, früherer Entlassungstermin festgelegt.

Beide Patientengruppen wurden 4 Wochen lang beobachtet. Mit Patienten aus der Kontrollgruppe wurde nach 4 Wochen ein Termin zur Nachuntersuchung vereinbart, bei dem sie die Follow-Up-Bögen (SMFA-D, SF-36) beantworteten.

Patienten aus der Interventionsgruppe beantworteten über den Tablet-PC täglich Fragen zu ihrem Allgemeinzustand, zur Medikamenteneinnahme, zu Schmerzen, zur Thromboseprophylaxe (falls verordnet), zum Zustand des behandelten Körperteils (Hautkolorit, Wärme, Schwellung, etc.) und zur Durchführung von krankengymnastischen Übungen (falls verordnet) (Abbildung 2). Außerdem musste die Körpertemperatur gemessen und der Wert in die Benutzeroberfläche des Tablet-PCs eingetragen werden.

Zustand des Patienten	
Allgemeinzustand	Beweglichkeit
Medikation	Sensibilität
Schmerzen	Physiotherapie
Thromboseprophylaxe	Einfache Beschreibung der Wunde
Durchblutung	Körpertemperatur

Tabelle 2: Subjektive Beschreibung des Gesundheitszustandes durch den Patienten auf dem Tablet-PC

Die Fragen wurden patientenspezifisch angepasst. Die ausgefüllten Fragebögen wurden täglich vom betreuenden Arzt kontrolliert. Bei Veränderungen des Gesundheitszustandes wie progredienter Schmerzsymptomatik oder neu aufgetretener Überwärmung des behandelten Körperteils, wurde sofort entsprechend dem Befund interveniert. Als erste Maßnahme wurde versucht, über die Mitteilungsfunktion Anweisungen zum weiteren Vorgehen zu geben. Bei Sistieren oder Verschlechterung der Beschwerden wurde der Patient aufgefordert zur weiteren Abklärung in die ambulante Sprechstunde der Klinik kommen. Außerdem wurde der behandelnde Hausarzt über die Teilnahme des Patienten an Interlife telefonisch informiert, damit eine koordinierte Behandlung des Patienten sichergestellt werden konnte. Nach Ablauf von 4 Wochen wurden auch die Patienten der Interventionsgruppe in die ambulante Sprechstunde zur Nachuntersuchung bestellt. An diesem Termin wurden die Tablet-PCs wieder zurückgegeben. Außerdem wurde von den Interlife-Patienten ebenfalls der Follow-Up SMFA-D- und SF-36-Bogen ausgefüllt. Zusätzlich zu diesen beiden Bögen, wurde von den Patienten ein Telemedizin-Benutzerfragebogen (0) ausgefüllt. Dieser Fragebogen beinhaltet Fragen zur Bedienbarkeit, Funktionalität und Zufriedenheit der Patienten mit dem Gesamtkonzept.

3.4 Erhobene Parameter

Um die Ergebnisse sachgemäß statistisch auswerten zu können und Datenverluste zu verhindern, wurden während der Studiendurchführung sämtliche Daten akribisch dokumentiert und archiviert. Im Folgenden werden die Studiendokumente und erhobenen Daten kurz vorgestellt. Der Interlife Telemedizin Benutzerfragebogen wurde speziell für diese Untersuchung entwickelt. Die Fragebögen SF-36 und SMFA-D wurden ausgewählt, weil sie sich in unterschiedlichen Studien vielfach bewährt haben und standardisiert sind und somit Vergleiche zu anderen Studien zulassen. Die Verlässlichkeit der Fragebögen wurde in Studien belegt^{34, 35}. Der SF-36 bietet einen guten Überblick über die Lebensqualität des Patienten. Ein Ziel der Studie war ein Vergleich zwischen beiden Gruppen hinsichtlich dieses Parameters. Der SMFA-D gibt Auskunft über die Körperfunktionen des Patienten und lässt Aussagen über die allgemeine Beeinträchtigung durch diese Funktionseinschränkungen zu.

3.4.1 SF-36 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand

Die Grundlage für den SF-36-Fragebogen wurde 1960 durch die Medical Outcome Studie geschaffen, in der die verschiedenen Aspekte von Gesundheit aus Sicht der Patienten eingestuft werden sollten. Der Fragebogen sollte ursprünglich bei der Evaluation der Leistung von Versicherungsunternehmen in den USA helfen. Im Laufe der Zeit wurde, mit Hilfe von Expertengremien und unter Anwendung empirischer Verfahren zur Exploration subjektiver Gesundheit, eine Fragensammlung von mehr als 100 Fragen, auf die im SF-36 zusammengefassten 36 Fragen, gekürzt. „Der SF-36 Health Survey ist konstruiert worden, um von Patienten, unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand und Alter einen Selbstbericht der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu erhalten“^{34, 36}. Man bezog sich dabei hauptsächlich auf die körperliche und psychische Dimension von Gesundheit und weniger auf die soziale Komponente. Die einzelnen Fragen werden teilweise binär (Ja/Nein) oder an Hand von Skalen beantwortet. Eine deutsche Version wurde 1995 von Bullinger, M. et al.³⁶ entwickelt und getestet. Der SF-36-Fragebogen umfasst 36 Items, die sich wie folgt gliedern lassen:

Konzepte	Fragenanzahl	Anzahl der Stufen	
Körperliche Funktionstüchtigkeit	10	21	Ausmaß in dem der Gesundheitszustand körperliche Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen, Treppen steigen, Bücken, Heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten beeinträchtigt
Körperliche Rollenfunktion	4	5	Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, zB. weniger Schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten sie auszuführen
Körperliche Schmerzen	2	11	Ausmaß der Schmerzen und Einfluss auf die normale Arbeit, in und außerhalb des Hauses
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	5	21	Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich aktueller Gesundheitszustand, zukünftige Erwartungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen
Vitalität	4	21	Sich energiegeladen und voller Schwung fühlen, gegenüber müde und erschöpft
Soziale Funktionsfähigkeit	2	9	Ausmaß, in dem körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen
Emotionale Rollenfunktion	3	4	Ausmaß in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten, beeinträchtigen
Psychisches Wohlbefinden	5	26	Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gestimmtheit
Veränderung der Gesundheit	1	5	Beurteilung des aktuellen Gesundheitszustandes im Vergleich zum vergangenen Jahr

Tabelle 3: Gesundheitskonzepte; Itemanzahl- und Stufen sowie Inhalt der 8 SF-36 Skalen und Items zur Veränderung des Gesundheitszustandes³⁴

Die Auswertung des Fragebogens erfolgt über die Addition der einzelnen Skalenwerte, wobei einige Fragen mehr als andere gewichtet werden, oder den Vergleich der einzelnen Skalen. Spezielle elektronische Auswertungsprogramme können bei der Evaluation helfen.

Die erhobenen Daten wurden zunächst nach einem speziell für den SF-36-Fragebogen vorgesehenen Schema in eine SPSS-Datenbank übertragen. Aus den übertragenen Rohdaten wurden mit Hilfe einer Syntax für die oben genannten Konzepte Scores berechnet. Diese Scores nehmen Werte zwischen 0-100 an. Die Items und Skalen wurden dabei so konzipiert, dass ein hoher Wert einem besseren Gesundheitszustand entspricht. Um eine Vergleichbarkeit der Scores gewährleisten zu können, mussten einige Items speziell umkodiert und rekaliert werden. Dies erfolgte bei vorliegender Studie durch eine von Bullinger et al.³⁴ entwickelte SPSS-Syntax.

Nach dem beschriebenen Schema wurden Scores für die Interlife- und die Kontrollgruppe erstellt. Dabei wurde zwischen vor und nach der Intervention unterschieden. Die so berechneten Scores wurden in Diagrammen gegenübergestellt und deskriptiv analysiert.

3.4.2 SMFA-D Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat

Der SMFA wurde ursprünglich in den USA entwickelt. Er entstand aus dem mehr als 100 Fragen umfassenden Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire und wird von der Academy of Orthopedic Surgeons zur Outcome Forschung verwendet. Mit Hilfe dieses aus 46 Items bestehenden Fragebogens, können Funktionseinschränkungen des Bewegungsapparates der vergangenen Tage aus Sicht des Patienten beurteilt werden. In einer im Juli 2000 veröffentlichten Studie wird der von Mitarbeitern der Uni Würzburg in deutsche übersetzte Fragebogen erstmals in einem Pilotprojekt in Deutschland angewendet³⁷.

Der SMFA-D setzt sich aus 2 großen Einheiten zusammen: dem Funktionsindex und dem Beeinträchtigungsindex. 34 Fragen werden zur Art, Intensität und Häufigkeit von Schwierigkeiten bei bestimmten Tätigkeiten gestellt. Weitere 12 Fragen sollen bewerten, inwiefern sich der Patient durch seine Krankheit bei bestimmten Aktivitäten, wie Hobby, Freizeit, Schlaf oder Arbeit, beeinträchtigt fühlt.

Die Antworten des SMFA-D wurden analog zum SF-36 nach einem speziell entwickelten Schema³⁸ in eine SPSS-Datenbank transferiert. Danach wurden für die beiden Hauptindices (Funktions- und Beeinträchtigungsindex) Mittelwerte errechnet. Die Mittelwerte der beiden Gruppen zu den Zeitpunkten der Baseline- und Follow-Up-Untersuchung wurden in Abbildung 18 und Abbildung 21 gegenübergestellt und deskriptiv analysiert.

3.4.3 Interlife Telemedizin Benutzerfragebogen

Mit Hilfe des Interlife Telemedizin Benutzerfragebogens wurde die Bedienbarkeit des Systems bewertet und Erfahrungen des Patienten im Umgang mit der Technik beschrieben. Patienten aus der Interlife/Interventionsgruppe beantworteten den Fragebogen bei Abschluss der Untersuchung

zusammen mit den SF-36- und SMFA-D-Follow-Up-Fragebögen. Der Patient beantwortet die einzelnen Fragen anhand einer Skala von 1-5, wobei 1 „trifft nicht zu“ und 5 „trifft voll zu“ entsprechen. Dabei wird beispielsweise gefragt, ob der Patient das System auch in Zukunft verwenden würde, oder es an Verwandte und Bekannte weiterempfehlen würde. Auch Fragen zum Umgang und der Erfahrung mit der Sicherheit der persönlichen Daten sowie Bedienbarkeit und Störanfälligkeit des Systems wurden mit dem speziell für Interlife entwickelten Fragebogen entwickelt. Die Fragen sind im Wortlaut in Tabelle 4 dargestellt. Die Auswertung des Telemedizin-Benutzerfragebogens erfolgte rein deskriptiv, da der Fragebogen ausschließlich für das Interlife-System konzipiert wurde und bisher keine statistischen Analysen auf ihn angewendet wurden.

Q1	Ich würde das System auch in Zukunft verwenden.	Q11	Ich habe Bedenken, was die Vertraulichkeit des Systems anbelangt.
Q2	Ich würde das System meiner Familie, Freunden oder anderen Patienten weiterempfehlen.	Q12	Der Zugriff auf das System war einfach, wann immer ich es versucht habe.
Q3	Es hat mich viel Zeit gekostet, die Bedienung des Systems zu erlernen.	Q13	Während der Bedienung des Systems wurde ich durch keine technischen Probleme unterbrochen.
Q4	Ich bin mit der Schulung zufrieden, die ich vor Benutzung des Systems bekommen habe.	Q14	Es hat mich viel Zeit gekostet, alle meine Angaben in das System einzugeben.
Q5	Die Bedienung des Systems war leicht, nachdem ich es erlernt hatte.	Q15	Die Informationen des Systems waren klar und leicht verständlich.
Q6	Ich empfand das System als eine Ergänzung und Erleichterung meiner Betreuung.	Q16	Wenn ich einen Fehler gemacht habe, waren die Fehlermeldungen des Systems hilfreich, um den Fehler einfach und schnell zu korrigieren.
Q7	Mir war unwohl dabei, persönliche Informationen in das System einzugeben.	Q17	Ich habe das System gerne benutzt.
Q8	Das Benutzen dieses Systems war für mich teuer.	Q18	Es gibt viele Dinge am System, die verbessert werden könnten.
Q9	Das System zu benutzen, war umständlich oder langweilig für mich.	Q19	Insgesamt bin ich mit dem System zufrieden.
Q10	Immer wenn ich das System benutzt habe, empfand ich es als angenehm und persönlich.	Q20	Die Benutzung des Systems hat mein Verhältnis zu meinem Hausarzt bzw. weiterbehandelnden Facharzt beeinflusst.

Tabelle 4: Interlife Telemedizin Benutzer Fragebogen

4 Ergebnisse

4.1 Verlässlichkeit des Messverfahrens

Die in 3.4 beschriebenen Messinstrumente (0) wurden im Laufe der Jahre in vielen Studien verwendet und vielen Tests unterzogen^{34, 36, 39-42}.

4.2 Psychische Parameter: SF-36

Generell konnten bei der vorliegenden Studie eher Trends als größere Unterschiede gemessen werden. Bei einer Gegenüberstellung der einzelnen Konzeptindices in den jeweiligen Gruppen fallen dennoch Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe auf. Bei den folgenden Diagrammen handelt es sich um einen Vergleich der beiden Gruppen, jeweils zum Zeitpunkt der Baseline- und der Follow-Up-Untersuchung. Dargestellt sind die einzelnen Konzeptindices im Mittel, wobei ein hoher Wert einem guten Gesundheitszustand und ein tiefer Wert einem schlechteren Zustand des Probanden entspricht.

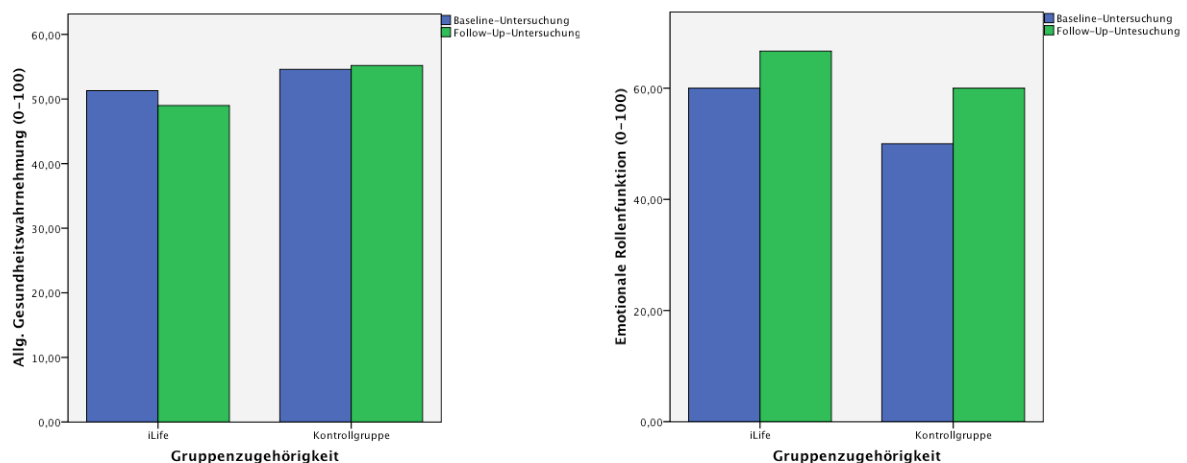


Abbildung 12: Mittelwerte der Konzeptindices für Allg. Gesundheitswahrnehmung und emotionaler Rollenfunktion zu Zeitpunkt 1 und 2

Die Wert für allgemeine Gesundheitswahrnehmung war zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung in der Kontrollgruppe etwas höher als in der Interlife-Gruppe. Zur Follow-Up-Untersuchung vergrößerte der Wert bei der Kontrollgruppe minimal während sich der Index in der Interlife-Gruppe geringfügig verminderte. Der Index emotionale Rollenfunktion war zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung in

der Interlife-Gruppe höher und stieg sich bis zum Follow-Up-Zeitpunkt noch weiter an. Analog dazu, jedoch auf einem niedrigeren Ausgangsniveau, verhielt es sich mit der Kontrollgruppe.

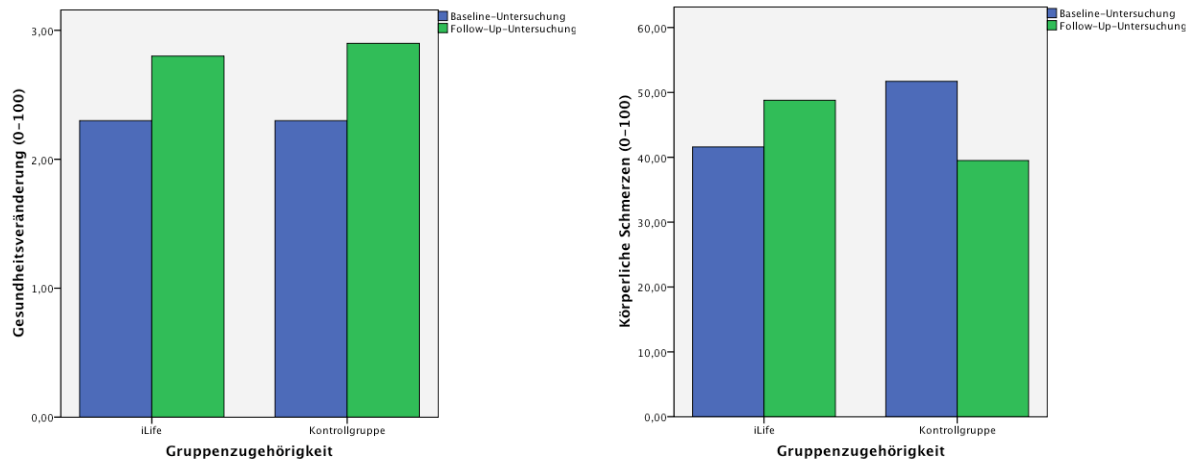


Abbildung 13: Mittelwerte der Konzeptindices für Gesundheitsveränderung und körperlichen Schmerzen zu Zeitpunkt 1 und 2

Die Ausgangswerte des Index Gesundheitsveränderung zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung in der Interlife- und Kontroll-Gruppe waren identisch. Die Werte der Kontrollgruppe erhöhten sich zum Follow-Up-Zeitpunkt gegenüber der Interlife-Gruppe geringfügig. Die Patienten der Interlife-Gruppe hatten zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung einen höheren Schmerzindex als die Patienten der Kontrollgruppe. Zur Follow-Up-Untersuchung stieg der Wert der Interlife-Gruppe an, während die Werte in der Kontrollgruppe sanken.

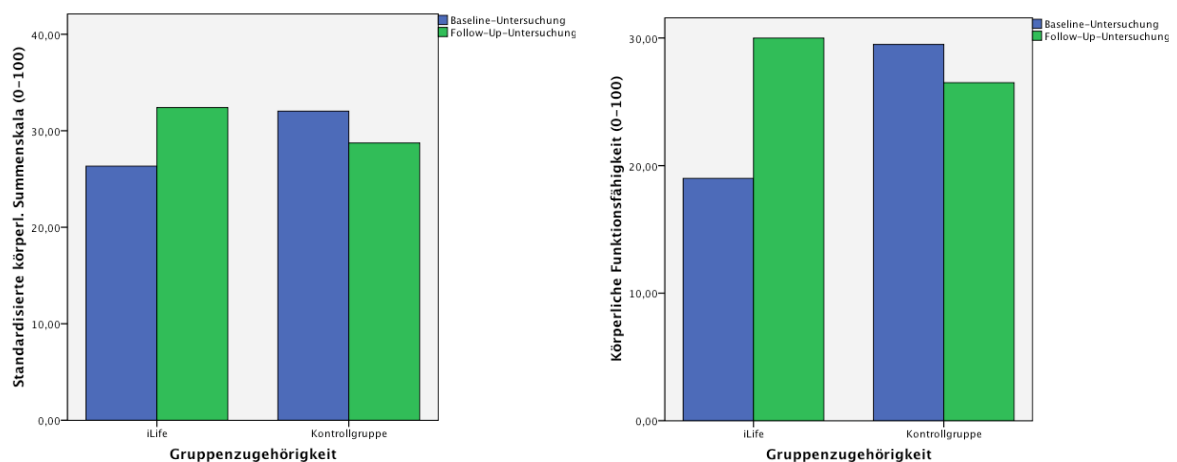


Abbildung 14: Mittelwerte der Konzeptindices für standardisierte körperl. Summenskala und körperl. Funktionsfähigkeit zu Zeitpunkt 1 und 2

Der Index der standardisierten Summenskala hatte in der Interlife-Gruppe zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung einen niedrigeren Wert als in der Kontrollgruppe, steig aber bis zum Zeitpunkt der Follow-Up-Untersuchung über den Ausgangswert der Kontrollgruppe an.

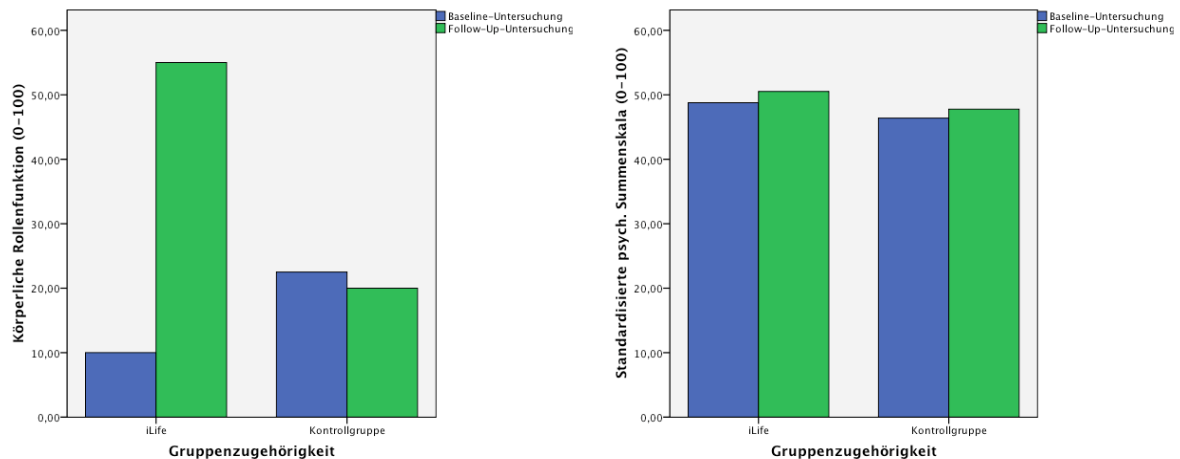


Abbildung 15: Mittelwerte der Konzeptindices für körperl. Rollenfunktion und standardisierter psych. Summenskala zu Zeitpunkt 1 und 2

Die größte Veränderung fand hinsichtlich der körperlichen Rollenfunktion statt. Die Interlife-Gruppe wies gegenüber der Baseline-Untersuchung in der Follow-Up-Untersuchung eine Steigerung um mehr als 400% auf. Während die Kontrollgruppe einen höheren Ausgangswert hatte und sich geringfügig verminderte. Der Index der standardisierten psychischen Summenskala erhöhte sich bei ähnlicher Ausgangslage in beiden Gruppen minimal.

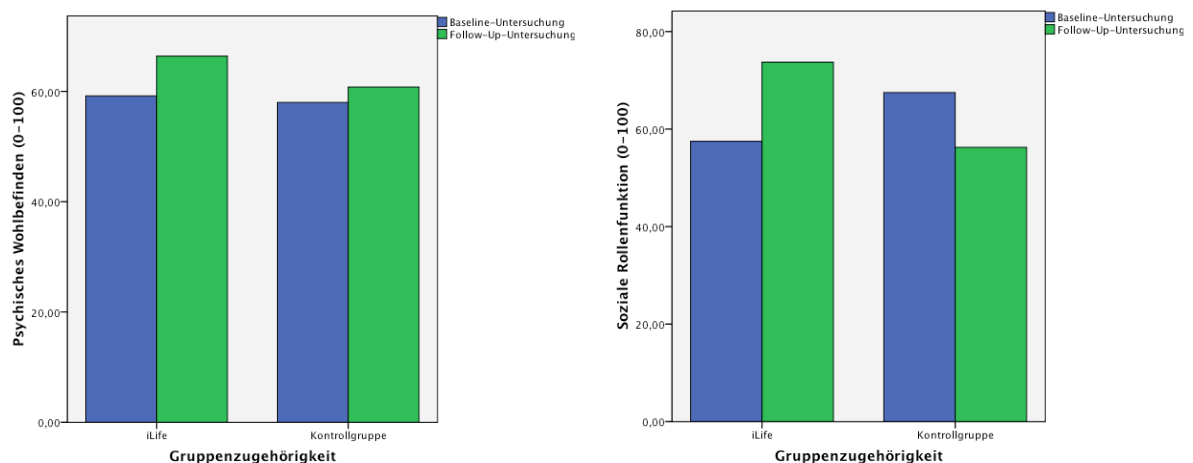


Abbildung 16: Mittelwerte der Konzeptindices für psych. Wohlbefinden und sozialer Rollenfunktion zu Zeitpunkt 1 und 2

Die Patienten der Interlife- und der Follow-Up-Gruppe hatten bezüglich des Index psychisches Wohlbefinden nahezu identische Ausgangswerte. Die Werte in der Interlife-Gruppe waren zum Zeitpunkt der Follow-Up-Untersuchung etwas höher als die Werte in der Kontrollgruppe. Die Indices der sozialen Rollenfunktion erhöhten sich in der Interlife-Gruppe bei einem geringeren Wert zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung gegenüber der Kontroll-Gruppe. Die Kontroll-Gruppe erreichte zum Follow-Up-Zeitpunkt in etwa den Ausgangswert der Interlife-Gruppe.

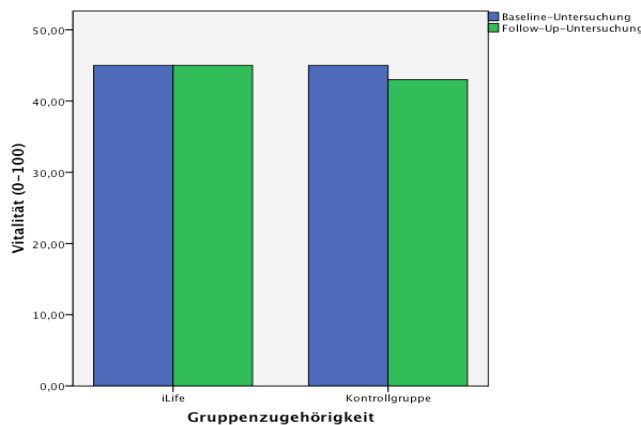


Abbildung 17: Mittelwerte des Konzeptindex für Vitalität zu Zeitpunkt 1 und 2

Bei der Interlife-Gruppe fand in Bezug auf die Vitalität während des Studienverlaufs keine Veränderung statt. Bei gleichem Wert zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung verminderte sich der Index der Kontrollgruppe geringfügig.

4.3 Physischer Parameter: SMFA-D

Analog zu den Diagrammen für die Konzeptindices des SF-36 wurden auch für den SMFA-D entsprechende Diagramme und Tabellen erstellt. Dabei wurden die Mittelwerte des Funktions- und Beeinträchtigungsindex beider Gruppen zum Zeitpunkt der Baseline- und der Follow-Up-Untersuchung gegenübergestellt. Bei beiden Gruppen sind leichte Veränderungen erkennbar.

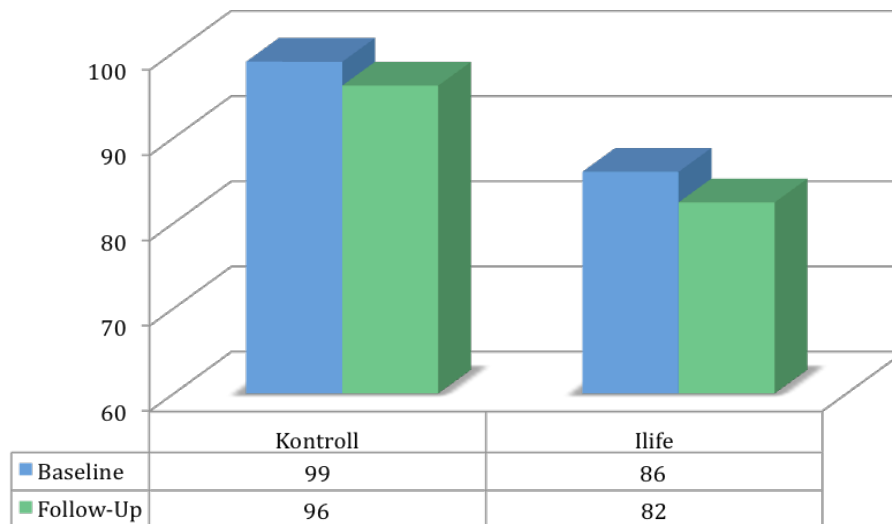


Abbildung 18: Mittelwerte des Funktionsindex zu Zeitpunkt 1 und 2

Der Funktionsindex vergrößerte sich während des Untersuchungszeitraumes bei der Kontrollgruppe um 3,1% und bei der Interlife-Gruppe um 4,7%. Die Interlife-Gruppe hatte zu Beginn der Untersuchung (Baseline) einen höheren Index als die Kontrollgruppe.

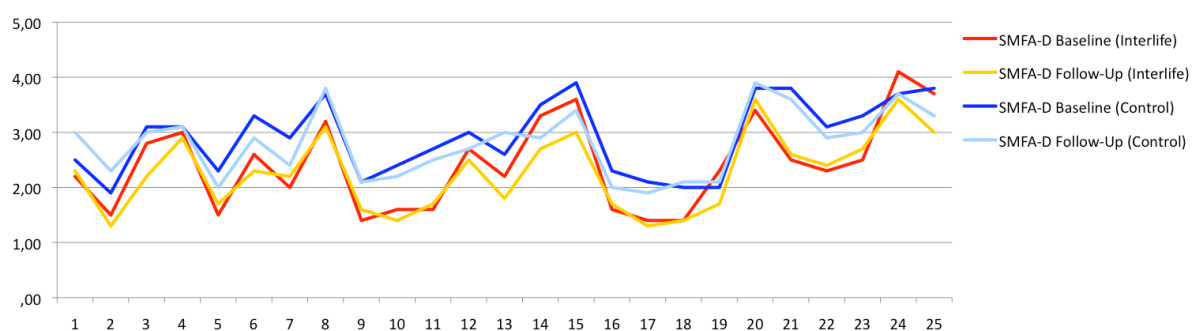


Abbildung 19: Einzelauswertung Q1-Q25

Im Diagramm zur Einzelauswertung der Fragen des SMFA-D-Fragebogens kann man sehen, dass die Werte der körperlichen Funktion der Interlife-Gruppe stets etwas höher als die der Patienten der Kontroll-Gruppe waren. Dabei handelt es sich jedoch lediglich um kleinere Diskrepanzen.

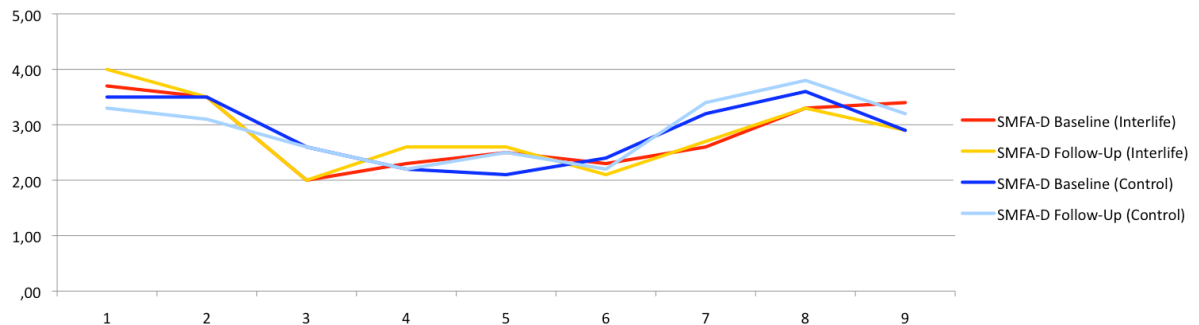


Abbildung 20: Einzelauswertung Q26-Q34

Beim zweiten Teil des Funktionsindex sieht man ein sehr gemischtes Bild. Interlife- und Kontrollgruppe überschneiden sich in mehreren Punkten.

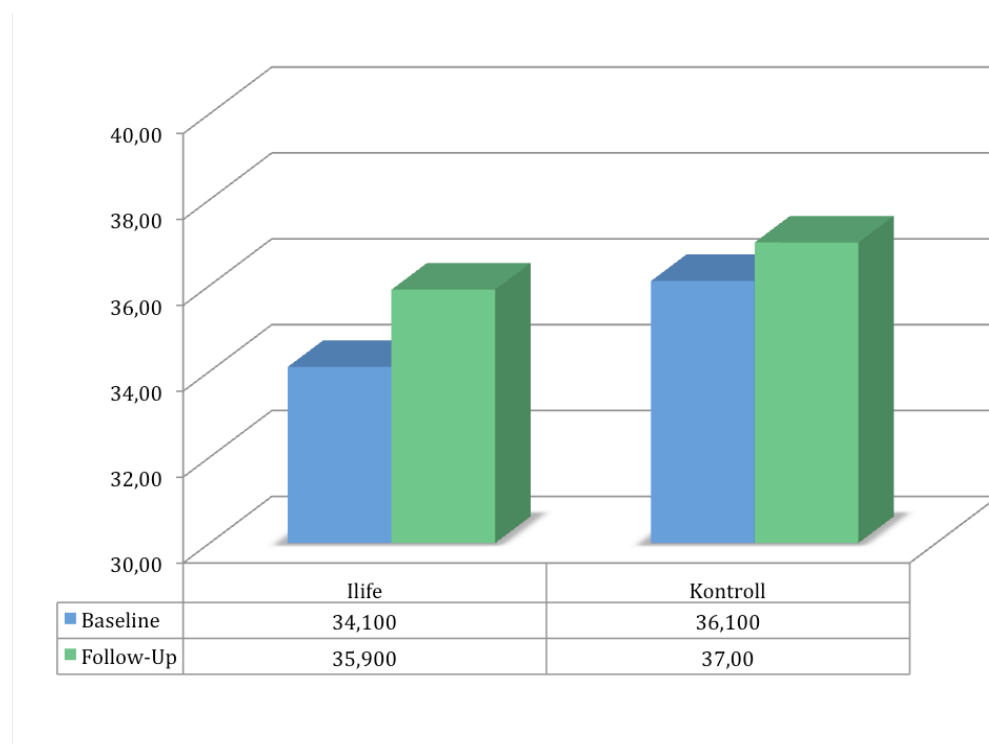


Abbildung 21: Mittelwerte des Beeinträchtigungsindex zu Zeitpunkt 1 und 2

Hinsichtlich des Beeinträchtigungsindex kann man bei beiden Gruppen eine leichte Reduzierung des Index erkennen. Die Werte in der Interlife-Gruppe lagen in Bezug auf die körperlichen

Einschränkungen um 5,0% niedriger, während sich die Werte der Kontrollgruppe nur um 2,4% verminderten.

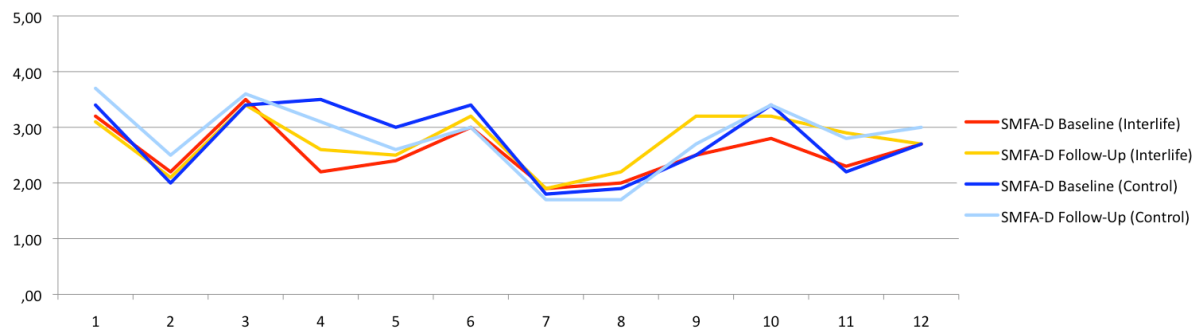


Abbildung 22: Einzelauswertung Q36-Q47

Das Diagramm der Einzelauswertung der Fragen zum Beeinträchtigungsindex zeigt wie der zweite Teil des Funktionsindex ein sehr gemischtes Bild. Bei den Fragen Q39 und Q40 zeigten sich bei der Patienten der Interlife-Gruppe in Bezug auf ihre körperliche Beeinträchtigung positivere Werte als bei denen der Kontrollgruppe während die Durchschnittswerte der übrigen Fragen sich sehr ähneln.

4.4 Technischer Parameter: TSQ

Wie in Abbildung 23 zu erkennen ist, würde die Hälfte der Probanden das System auch in Zukunft wieder benutzen. Nachdem die Patienten eine kurze Schulung mit dem Tablet-PC erhalten hatten, bereite der Umgang mit dem System den meisten Patienten „überhaupt keine“, oder „keine Probleme“. Der größte Teil der Patienten beantwortete gerne die Fragen zum eigenen Gesundheitszustand. Ein Proband hatte offensichtlich Probleme mit der Beantwortung der Fragen. Das Verhältnis der Patienten zu ihrem Hausarzt oder weiterbehandelnden Facharzt wurde durch die Teilnahme an unserer Studie bei 70% der Patienten positiv bis sehr positiv beeinflusst. Bei 30% der Patienten hatte die Nutzung des Systems keine Auswirkung auf die Beziehung zum Haus-, oder Facharzt. Insgesamt waren 90% zufrieden, oder sehr zufrieden mit dem Interlife-System. Für einen Probanden traf das nur teilweise zu.

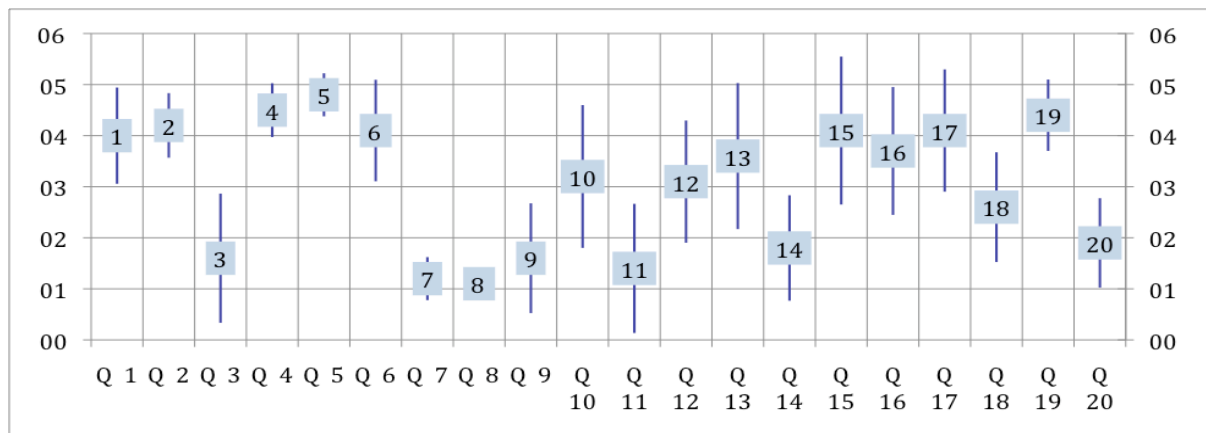


Abbildung 23: Mittlere Verteilung der Ergebnisse des Interlife-Benutzerfragebogens mit Standardabweichung

	Ich würde das CHS-System auch in Zukunft verwenden
trifft voll zu	30,0%
trifft zu	50,0%
trifft teilweise zu	10,0%
trifft kaum zu	10,0%
trifft nicht zu	0,0%
	Die Bedienung des Systems war leicht, nachdem ich es erlernt hatte
trifft voll zu	80,0%
trifft zu	20,0%
trifft teilweise zu	0,0%
trifft kaum zu	0,0%
trifft nicht zu	0,0%
	Ich habe das System gerne benutzt
trifft voll zu	40,0%
trifft zu	50,0%
trifft teilweise zu	0,0%
trifft kaum zu	0,0%
trifft nicht zu	10,0%
	Die Benutzung des Systems hat mein Verhältnis zu meinem Hausarzt, bzw. weiterbehandelnden Facharzt beeinflusst
sehr negativ	0,0%
negativ	0,0%
überhaupt nicht	30,0%
positiv	30,0%
sehr positiv	40,0%
	Insgesamt bin ich mit dem System zufrieden
trifft voll zu	50,0%
trifft zu	40,0%
trifft teilweise zu	10,0%
trifft kaum zu	0,0%
trifft nicht zu	0,0%

Abbildung 24: Einzelauswertung des Interlife-Benutzerfragebogens

4.5 Ökonomischer Parameter: Fallstudie

Der ökonomische Aspekt des Telemonitoring wurde separat an Hand eines Fallbeispiels dargestellt. Die Fallstudie wurde anhand eines Patienten aus der Interlife-Interventionsgruppe mit fortgeschrittenen Wundheilungsstörungen des rechten Beines durchgeführt. In der langen Vorgeschichte des Patienten sind hauptsächlich eine KHK und ein Diabetes mellitus Typ II mit Polyneuropathie und diabetischer Mikroangiopathie bemerkenswert. Der Patient wurde zur Revision seines rechten Fußes aufgenommen. Laut Arztbrief fanden sich bei Aufnahme mehrere Ulzerationen im Dorsal- und Plantarbereich des Fußes. Beim operativen Debridement der Ulzeration fielen Nekrosen im Bereich des Großzehengrundgelenks auf, so dass eine Amputation in diesem Bereich nicht vermeidbar war. Die restlichen Wunddefekte wurden mit Meshgraft-Transplantaten gedeckt und zeigten darauf einen weitgehend unauffälligen Heilungsverlauf.



Abbildung 25: Wundzustand des rechten Beines nach operativer Versorgung

Der Patient wurde nach genauer Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Interlife-Telemonitoring Studien-Gruppe aufgenommen.

2003 wurde deutschlandweit das DRG-System (Diagnostic Related Groups) eingeführt. Die Vergütung basiert auf der sog. Fallpauschale. Wenn der Patient die seinem Fall zugeschriebene Aufenthaltsdauer unterschreitet, bekommt das Krankenhaus, auf die fehlenden Tage bezogen, weniger Geld. Falls der Patient die Aufenthaltsdauer nach DRG überschreitet, wird die Tagessumme, die das Krankenhaus für den Fall erhält ebenfalls gekürzt. Die Möglichkeiten Kosten zu sparen sind also sehr begrenzt. In unserer Fallstudie hat der Patient, wie in einem Screenshot des Tools zur Berechnung der Fallpauschalen (Abbildung 12) ersichtlich, die mittlere Verweildauer bereits um 6 Tage überschritten.

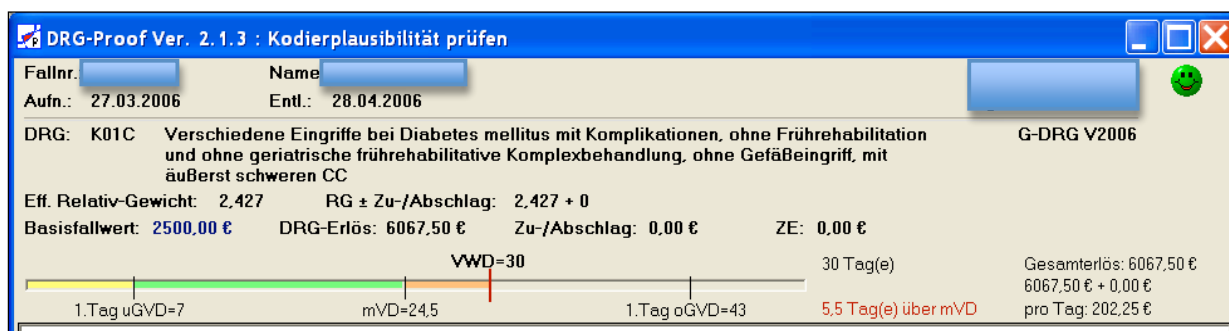


Abbildung 26: Screenshot des DRG-Berechnungstools

Tabelle 5 zeigt die Absenkung der möglichen Tageseinnahmen für den dargestellten Fall, mit steigender Aufenthaltsdauer.

	Mittlere Aufenthaltsdauer laut DRG-Tool	Mit Home-Telemonitoring und frühzeitiger Entlassung	Ohne Home-Telemonitoring und konventionellem Entlassungstermin
Anzahl der Tage	24,5 Tage	30 Tage	37 Tage
Einnahmen nach DRG	6076,00 Euro	6076,00 Euro	6076,00 Euro
Zusätzlich vergütete Tage	0	0 (weil die max. Aufenthaltsdauer nicht überschritten wurde)	0 (weil die max. Aufenthaltsdauer nicht überschritten wurde)
Betrag für zusätzlich vergüteten Tage	0 Euro	0 Euro	0 Euro
Einnahmen pro Tag	242,70 Euro	202,25 Euro	163,99 Euro

Tabelle 5: Berechnung der Einnahmen nach verschiedenen Entlassungsterminen

Um die einzelnen Erträge zu vergleichen, wurde die mittlere Verweildauer, nach DRG-Tool, von 24,5 Tagen, die in unserem Fall tatsächliche Aufenthaltsdauer von 30 Tagen und die ohne telemedizinische Überwachung vorgesehene, konventionelle Aufenthaltsdauer von 37 Tagen, betrachtet.

5 Diskussion

5.1 Interlife Telemedizin Benutzerfragebogen

Durch den Interlife Telemedizin Benutzerfragebogen war es möglich, eine subjektive Beurteilung des Interlife-Systems aus Sicht der Patienten zu erhalten. Die einzelnen Items des Fragebogens lassen sich wie folgt gliedern. Beantwortet wurden Fragen zu

Benutzerfreundlichkeit (Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q9, Q10, Q12, Q14, Q15, Q17, Q19)

Datenschutz (Q7, Q11)

Technologischer Komponente (Q13, Q16)

Patientenschulung (Q4, Q5)

Kosten (Q8)

Veränderung der Beziehung zum zuständigen Arzt (Q20)

Notwendigkeit der Weiterentwicklung (Q18)

Viele Fragen betrafen die Bedienbarkeit von Interlife. In diesem Punkt waren die Patienten sich nicht immer einig. Obwohl den meisten Patienten die Bedienung des Systems leicht fiel, was auch eine Folge der guten Patientenschulung sein könnte, wollten sich einige Patienten nicht besonders gerne mit der täglichen Beantwortung der Fragen auseinandersetzen. Die Patienten beurteilten die Bedienung nur selten als „sehr einfach“. In diesem Punkt war sich der Großteil der Probanden einig. Ein Grund dafür mag der relativ hohe Altersdurchschnitt der Probanden sein. Laut Quartalsbericht 2006 des statistischen Bundesamts, nimmt die Anzahl der Internetnutzer zu privaten Zwecken, schon ab 54 Jahren um 10% ab. Die Nutzung der neuen Medien durch ältere Mitbürger nimmt seit einigen Jahren insgesamt jedoch stetig zu⁴³. Basierend auf dieser allgemeinen Verteilung, kann man davon ausgehen, dass an Interlife teilnehmende Patienten bereits mit Computern in Kontakt gekommen sind. Die Bedienung durch einen Touchscreen, sowie die Ausblendung des Betriebssystems und von dementsprechenden Dialogen war – soweit möglich – der leichten Bedienbarkeit zuträglich. Die Bedienung ließ sich schnell erlernen, was auch die Auswertung der Fragebögen gezeigt hat.

Interlife könnte, nach Meinung der Probanden in Zukunft durchaus eine Erleichterung bei der Heimpflege sein. Deswegen gaben die meisten Patienten an, dass sie das Interlife-System nicht nur selbst auch in Zukunft gerne nutzen würden, sondern dass sie es auch Bekannten und Verwandten weiterempfehlen würden.

Die von Interlife vermittelten Informationen waren für die Patienten, laut Fragebogen, leicht verständlich. Wichtig für die Nutzung von Interlife über längere Zeitspannen, ist die positive Einstellung im Umgang mit dem System. Die Zeit, die für die Beantwortung der Fragen in Anspruch genommen werden musste, spielte dabei sicher eine große Rolle. Betrachtet man die Ergebnisse der

Fragebögen fühlten sich die Patienten durch die Beantwortung der Fragen, nicht gestört oder gelangweilt. Wie Frage 19 zeigt, kann davon ausgegangen werden, dass die Patienten sehr wenige Probleme bei der Bedienung hatten und mit dem System im Allgemeinen zufrieden waren.

Das Thema Datenschutz spielt heute eine große Rolle. Wie schon in 3.2.3 beschrieben, verfügt das System über ein aufwendiges Sicherheitssystem. Der Zugang zum System erfolgt kennwortgeschützt und die Daten werden ausschließlich verschlüsselt über das Internet gesendet. Nun stellt sich die Frage, ob der Patient sich angesichts dieser Maßnahmen auch tatsächlich sicher fühlt. Die Patienten wurden mündlich und schriftlich (durch eine Informationsbroschüre) über das Thema informiert. Frage 7 und 11 behandelten den Punkt Datensicherheit. Die Patienten hatten, laut Fragebogen, weder Probleme mit der Eingabe persönlicher Daten in das System, noch befürchteten sie Unsicherheiten im System. Das kann zum einen bedeuten, dass sie generell keine Bedenken bei der Weitergabe persönlicher Daten haben, oder dass sie gut aufgeklärt wurden und deshalb Vertrauen in die Sicherheit des Systems, und die Wahrung ihrer Privatsphäre, aufbauen konnten.

Da das Interlife-System von Mitarbeitern der Universität Regensburg entwickelt wurde, sind bei der Auswertung auch technische Details von Interesse. Da Probleme bei der Datenübertragung viel Zeit in Anspruch nehmen können, werden sie mitunter als besonders störend empfunden. Solche Probleme traten bei der vorliegenden Studie nur selten auf und konnten mit Hilfe der Fehlermeldungen rasch gelöst werden. Allerdings wären intensive Patientenschulungen im Umgang mit den Kameras notwendig. Softwareseitig ist die Verwendung einer eingebauten Webcam noch nicht vorgesehen, die technische Grundlage hierzu könnte – im Rahmen einer Weiterentwicklung - jedoch geschaffen werden (5.6). Einige Patienten (30%) sind der Meinung, dass das System noch verbesserungsfähig ist. Mit der Schulung waren die Patienten offensichtlich sehr zufrieden. Beim Training im Umgang mit dem Patientengerät wurde der wesentliche Ablauf erläutert und mit dem Patienten geübt. Dabei wurde kontrolliert, ob der Patient mit dem Interlife-System umgehen konnte. Die Patienten hatten offensichtlich keinerlei Probleme mit der Bedienung des Gerätes, was schon während der Schulung auffiel. Eine solche Schulung, die im Rahmen des Projektes entwickelt wurde, ist gerade bei älteren Patienten notwendig. Zwar war eine schriftliche Bedienungsanleitung ebenfalls verfügbar. Eine alleinige Lektüre der Bedienungsanleitung kann den persönlichen Kontakt zum Patienten jedoch nicht ersetzen. Die kurze Schulung nimmt nur wenig Zeit in Anspruch und kann bei der Vorbeugung von Fehlern eine große Hilfe sein.

Da alle direkt anfallenden Kosten, wie z.B. GPRS-Kosten, Kosten für den Tablet-PC oder indirekt entstehende Kosten, wie Telefon-, oder Anschlussgebühren, durch das Projekt finanziert wurden, fielen Fragen, die die Finanzierung betreffen entsprechend positiv aus. Hierzu siehe auch 5.4.

Da die behandelnden Haus- und Fachärzte der in Interlife eingebundenen Patienten, über die Teilnahme informiert wurden, war es von Interesse, ob und in welcher Art dieses Engagement das

Arzt-Patienten-Verhältnis beeinflusst hatte. Bei 70% der Patienten wurde das Verhältnis positiv bis sehr positiv beeinflusst. Dieses Ergebnis könnte in einem gestiegenen Interesse des Hausarztes an seinen Patienten begründet sein. Andererseits könnte sich auch die zusätzliche Kontrolle des Patienten durch das Klinikpersonal positiv auf die Betreuungssituation durch den Hausarzt ausgewirkt haben. Nur 30% der Probanden registrierten keine Veränderung der Beziehung zu ihrem behandelnden Haus- oder Facharzt.

5.2 SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand

Interessant für die Vergleichbarkeit von Kontroll- und Interventionsgruppe ist der Index für die Allgemeine Gesundheitswahrnehmung. Bei der Betrachtung von Abbildung 12 fällt auf, dass beide Gruppen hinsichtlich dieses Konzepts gut vergleichbar sind. Der Gesundheitszustand änderte sich zwischen Baseline- und Follow-Up-Untersuchung kaum merklich.

Wie in Tabelle 3 dargestellt umfasst das Konzept Allgemeine Gesundheitswahrnehmung 5 Items und beschreibt den aktuellen Gesundheitszustand und zukünftige Erwartungen. Die Studienteilnehmer liegen deutlich unterhalb des Wertes der gesamtdeutschen Normstichprobe (arithmetisches Mittel: 68,05)³⁴. Die Durchschnittswerte der Konzeptindices der Studienteilnehmer ähneln den Normwerten von Patienten mit chronischen Krankheiten, die je nach Art der Beschwerden zwischen 42,05 und 53,99 betragen³⁴. Diese Ähnlichkeit ist wohl vor allem auf die Haupt- und Nebendiagnosen der Patienten zurückzuführen, unter denen sich auch kardiovaskuläre und endokrinologische Erkrankungen (3.1) finden.

Hinsichtlich der Konzepte Emotionale Rollenfunktion, Gesundheitsveränderung, psychisches Wohlbefinden und Vitalität unterschieden sich Interlife und Kontrollgruppe nur unwesentlich. Eine Verbesserung der Konzeptindices konnte in beiden Gruppen beobachtet werden. Verglichen mit der Gesamtdeutschen Stichprobe (arithmetisches Mittel: 90,35) liegen die Werte der beiden Gruppen deutlich tiefer, was man – wie bei der Beurteilung der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung - auf die Haupt- und Nebendiagnosen der Patienten zurückführen kann³⁴. Eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes trat trotz kürzerem stationären Aufenthalt nicht auf.

Die Indices für körperliche Schmerzen (Abbildung 13), standardisierte körperliche Summenskala (Abbildung 14), körperliche Funktionsfähigkeit (Abbildung 14), körperliche Rollenfunktion (Abbildung 15) und soziale Rollenfunktion (Abbildung 16) verbesserten sich im Verlauf der Untersuchung bei der Interlife-Gruppe, während sich die Indices bei der Kontrollgruppe verschlechterten. Dieses Phänomen ist darauf zurück zu führen, dass die Studienpatienten der Interlife-Gruppe trotz früherer Entlassung aus dem Krankenhaus während des Untersuchungszeitraumes von der intensiveren Betreuung durch das Interlife-System profitiert haben.

In die Auswertung muss einbezogen werden, dass die Patienten zum Zeitpunkt der Baseline-Erhebung bereits eine Woche im Krankenhaus verbracht haben. Aus diesem Grund fiel einigen Patienten die Beantwortung der Fragen, die den Gesundheitszustand und Aktivitäten der letzten Woche betreffen, relativ schwer. Dennoch können die Ergebnisse ausgewertet und miteinander verglichen werden, da die Patienten der Interlife- und der Kontrollgruppe sich in der gleichen Situation befanden.

Insgesamt fällt auf, dass die Interlife-Gruppe sich während des Untersuchungszeitraumes nur in Bezug auf die Allgemeine Gesundheitswahrnehmung etwas verschlechtert hat. Hinsichtlich der übrigen Konzepte fühlten sich die Patienten zum Zeitpunkt der Follow-Up-Untersuchung im Vergleich zur Baseline-Untersuchung unverändert gut und meist sogar besser. Die Auswertung der Fragebögen zeigte eher Tendenzen, als größere Sprünge. Trotzdem kann man Veränderungen erkennen. In der Interlife-Gruppe zeigten sich Verbesserungen in Bezug auf die Lebensqualität der Patienten. Obwohl Interlife nur minimalen Einfluss auf die Stärke der körperlichen Schmerzen hatte, erfuhren die Patienten eine veränderte Selbstwahrnehmung. Durch die jederzeit verfügbare Hilfe und ärztliche Ansprechpartner in der Klinik, konnte ein sichereres Umfeld für die Patienten entstehen. Die Interlife-Patienten waren bei Ihrer Arbeit und den täglichen Aktivitäten weniger beeinträchtigt als die Patienten der Kontrollgruppe. Der SF-36 konnte zeigen, dass Interlife sich, was Bewegungsabhängige Beschwerden betrifft, eher auf körperliche Symptome, als auf seelische Symptome auswirkt. Zusammenfassend kann man wohl sagen, dass sich die Lebensqualität der Patienten der Interlife-Gruppe nicht verschlechterte. Im Gegenteil konnte man in einigen Bereichen eine deutliche Verbesserung erkennen.

5.3 SMFA-D Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat

Die erste Skale – der Funktionsindex – setzt sich aus 34 Items zusammen. Dabei beschreibt der Patient subjektiv wie oft und wie viele Schwierigkeiten bei bestimmten Tätigkeiten auftreten. Bei der Auswertung fällt auf, dass die Interlife-Gruppe schon zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung weniger Schwierigkeiten zu haben scheint. Zum 2. Messzeitpunkt (Follow-Up-Untersuchung) verbesserten sich beide Gruppen. Die Unterschiede können wegen der geringen Fallzahl (3.1.4) jedoch allenfalls als Tendenzen bezeichnet werden. Es zeichnet sich jedoch ab, dass die kürzere stationäre Aufenthaltsdauer keinen negativen Einfluss auf den Funktionsindex zu haben scheint.

Bei der Einzelauswertung der Fragen Q1-Q25 (Abbildung 19) fällt auf, dass die Interlife-Gruppe meist ein wenig besser als die Kontrollgruppe abschneidet. Im Allgemeinen gab es nur mäßige Beeinträchtigungen bei der Ausübung täglicher Aktivitäten in beiden Gruppen. Dies mag auf die Haupt- und Nebendiagnosen (3.1), durch die sie bei täglichen Aktivitäten relativ wenig eingeschränkt waren, zurückzuführen sein.

Anders als im ersten Teil des Funktionsindex, kann man im 2. Teil (Abbildung 20, Q 26 – Q 34, Häufigkeit der auftretenden Schwierigkeiten), keine Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen. Veränderungen während des Beobachtungszeitraumes sind - genau wie die Unterschiede zwischen den Gruppen - nicht erkennbar. Lediglich bei drei Fragen (Q28, Q32, Q33), die die Häufigkeit der aufgetretenen Beschwerden der letzten Woche vor der Befragung betreffen, scheinen die Patienten der Interlife-Gruppe marginal besser abzuschneiden. Bei den restlichen Fragen ist dies nicht der Fall.

Der letzte Abschnitt des Fragebogens (Q 35 – Q 46) umfasst den Beeinträchtigungsindex, das heißt Probleme bei bestimmten Aktivitäten durch die spezifischen Erkrankungen der Patienten. Genau wie im zweiten Teil des Fragebogens ist auch hier kein wesentlicher Unterschied zwischen den vier verschiedenen Erhebungen sichtbar.

Analog zum SF-36-Fragebogen hat sich die Interlife-Gruppe auch im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht verschlechtert. Die Gruppen verhalten sich relativ ähnlich. Sie zeigen nach dem 4-wöchigen Beobachtungszeitraum keine signifikanten Änderungen Funktion des Bewegungsapparates.

5.4 Ökonomischer Aspekt der Untersuchung

Mit Hilfe der begleitenden, ökonomischen Fallstudie zum Interlife-Projekt, konnten die finanziellen Vorteile einer telemedizinisch unterstützten Homecare-Lösung dargestellt werden. Durch die frühere Entlassung aus dem Krankenhaus konnten die Tageseinnahmen der Abteilung für den Patienten deutlich erhöht werden. Früher frei werdende Betten können früher belegt werden und so die Auslastung optimiert werden. Die Kosten für neue Investitionen in Monitoring-Geräte sind vergleichsweise gering und im Hinblick auf mögliche Einsparungen hätten sie sich über kurze Zeit relativiert.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt eine große Diskrepanz zwischen den einzelnen Erlösen auf. Durch die frühere Entlassung im Rahmen eines Telemonitoring-Projektes könnten täglich 38,36 Euro gespart werden. Zusätzlich würde ein Bett sieben Tage länger belegt. Mit Hilfe der Telemedizin könnte dieses Bett 7 Tage früher belegt werden, was eine deutliche Kapazitätserweiterung und somit weitere Mehreinnahmen zur Folge haben könnte.

5.5 Untersuchte Personengruppe

Interlife und Kontrollgruppe waren, wie in 3.1.4 und 3.1.5 ersichtlich, gut vergleichbar. Sowohl das Alter der Patienten, als auch die Geschlechterverteilung waren ähnlich. Die präoperative Einteilung durch den ASA-Score bestätigte das Bild. Beide Patientengruppen wurden zwischen ASA I und III eingestuft.

Bei Patienten mit vielen Begleiterkrankungen, besteht das Risiko, dass sie kurze Zeit nach der Entlassung, wegen anderer Beschwerden wieder stationär aufgenommen werden müssen und so als Drop-Outs verzeichnet werden müssen. Da das klinische Bild hauptsächlich von Menschen mit vielen Nebendiagnosen geprägt ist, wurde ein möglichst reales Patientenkollektiv für die vorliegende Studie rekrutiert.

Das intensive Home-Monitoring nach frühzeitiger Entlassung aus stationärer Behandlung befindet sich derzeit sicherlich noch in der Entwicklungsphase. Ein Programm zur automatischen Auswertung der Fragebögen wäre zu diesem Zeitpunkt noch nicht durchführbar und könnte zu fatalen Fehlern führen. Zudem macht die große Bandbreite der individuell verschiedenen Fälle in der plastischen- und in der Unfallchirurgie eine vollautomatische Analyse fast unmöglich. Bei Interlife werden die Patientendaten vom behandelnden Arzt manuell ausgewertet (3.2.2). Wenn sich bei der Auswertung der Fragebögen herausstellt, dass eine Verschlechterung des Zustands des Patienten zu befürchten ist, oder der Patient nicht compliant scheint, hat der Arzt die Möglichkeit, durch die Kurz-Nachrichten-Option dem Patienten entsprechende Anweisungen zu geben. Des weiteren kann dem Patienten über die Kurz-Nachrichten-Option Feedback über den Heilungsverlauf oder zur Compliance gegeben werden um die gute Arzt-Patient-Beziehung aufrecht zu halten.

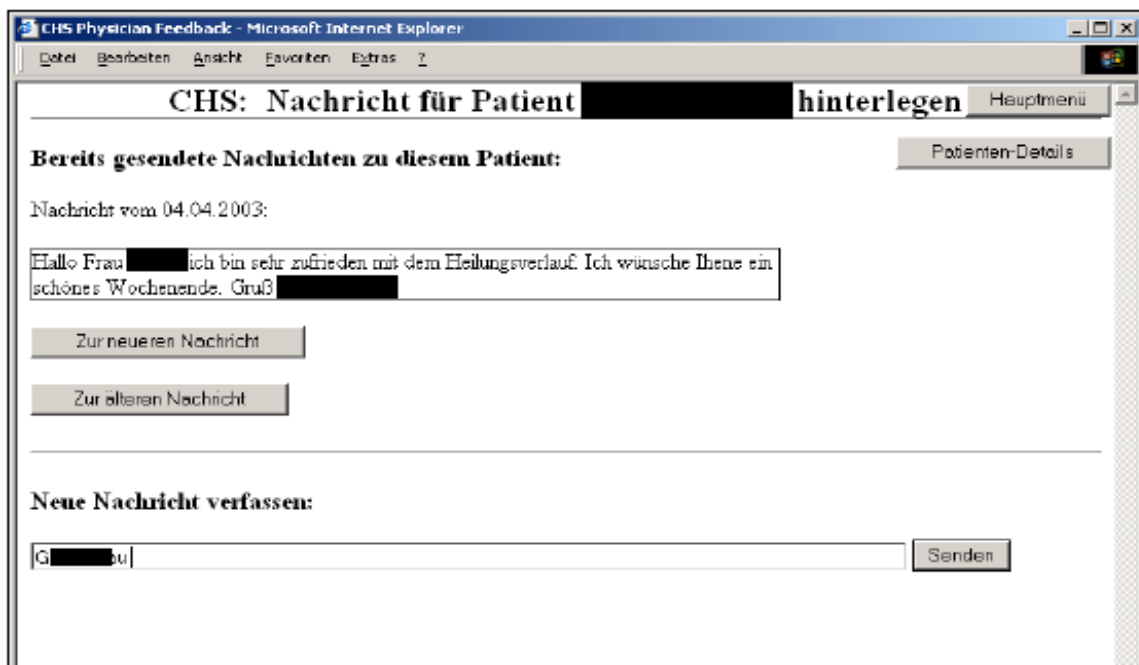


Abbildung 27: Benutzeroberfläche des Arztes: Kurz-Nachrichten-Option

Die untersuchte Patientengruppe mag mit insgesamt 24 Patienten relativ klein erscheinen. Nach

Rücksprache mit dem Statistischen Institut der Universität Regensburg wurde deshalb eine rein deskriptive Methode bei der Auswertung angewandt. Es gibt jedoch Studien⁴¹ die ebenfalls SMFA-D- und SF-36-Fragebogen als diagnostisches Instrument bei ähnlich kleinen Populationen (23 Patienten) verwendeten und trotzdem zu signifikanten Ergebnissen kamen.

Der Beobachtungszeitraum betrug 4 Wochen. Ein Follow-Up-Intervall dieser Größenordnung mag, auf den ersten Blick, relativ kurz erscheinen. Vorausgegangene CHS-Studien bewegten sich in Beobachtungszeiträumen von 6 Monaten²¹, oder mehr. Der wesentliche Unterschied zwischen den vorhergegangenen CHS-Projekten und unserer Studie, besteht im Patientenkontext. Bisher wurden nur Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz, Typ II Diabetes mellitus, Adipositas oder COPD überwacht. Bei chronischen Krankheiten sollte länger als nur einen Monat nachbeobachtet werden, andernfalls wird man keine wesentlichen Veränderungen beobachten können. In unserem Fall werden jedoch Akutfälle, nach operativen Eingriffen, poststationär überwacht. Die Weichteil-Defekte und chirurgischen Wunden haben, bei guter Pflege üblicherweise einen schnellen Heilungsverlauf⁴⁴. So sind Nachbeobachtungszeiträume bis zu 4 Wochen durchaus angemessen.

Es stellte sich heraus, dass einige Patienten nur sehr unregelmäßig ihre Fragebögen beantworteten, teilweise jedoch durch telefonische Nachfragen zur Beantwortung der Fragen bewegt werden konnten. Selbstverständlich hat jeder Patient zu jeder Zeit das Recht die Teilnahme an einer Studie abubrechen⁴⁵. Trotzdem stellt der Umgang mit Datenverlusten (Drop-Outs) bei der Auswertung ein Problem dar. Mit der Frage, ob und wie man mit Datenverlusten umgehen sollte, beschäftigte sich auch das Institut für Biometrie der Universität New Jersey⁴⁶. Falls ein Patient aus bestimmten Gründen, nicht mehr in der Lage ist an der Studie teilzunehmen oder nicht mehr an der Studie teilnehmen möchte, darf nicht nach Belieben mit den schon erhobenen Daten verfahren werden. Wenn Fragebögen eines ausgefallenen Patienten nicht mit in die Auswertung einbezogen werden, der betroffene Patient jedoch immer noch Teil der Grundgesamtheit wäre, auf die vorhandene Daten hochgerechnet werden, entstünden falsch positive Ergebnisse. In der vorliegenden Studie wurden bei Ausfällen die fehlenden Daten durch Mittelwerte ersetzt wie es die jeweiligen Auswertungsvorschriften für die Analyse der Fragebögen vorsehen^{34, 38}. Die Drop-Outs waren gleichmäßig auf die beiden Gruppen verteilt, so dass sich keine Verfälschung der Statistik ergibt. Die Gründe für Drop-Outs, sind in 3.1.4 beschrieben. Allgemein anwendbare Regeln zum Umgang mit Datenverlusten durch Drop-Outs gibt es bisher nicht. Auch die International Conference on Harmonization sieht keinen universellen Schlüssel zu diesem Problem⁴⁷. Der beste Weg mit Datenverlusten umzugehen, ist sie zu vermeiden. Durch die umfangreichen Checklisten (siehe 4.1) konnten Drop-Outs weitestgehend vermieden werden.

5.6 Verwendetes Material

In technischer Hinsicht waren kurzfristige Ausfälle des Serverclusters durch einen Hardwareschaden am Datenbankserver leider nicht zu vermeiden. Die betroffenen Patienten wurden informiert. Durch die Ausfälle kam es zu keinem Datenverlust. Abgesehen von den beschriebenen Serverproblemen gab es einen Client-Hardwareausfall zu vermerken. Durch die enge Anbindung des Geräts an das Gesamtsystem wurde dieser Ausfall umgehend bemerkt und das Gerät wurde umgehend ausgetauscht. Ansonsten funktionierte die Client-Hardware gut, lediglich eine höhere Geschwindigkeit bei der Datenverarbeitung und Übermittlung wurde von den Benutzern gewünscht. Verbesserungsmöglichkeiten sind hier durch die Verwendung moderner Kommunikationshardware, die in breitbandigeren Netzen funkt (EDGE, UMTS, HSDPA/HSUPA), denkbar. Hinsichtlich der Netzabdeckung des verwendeten Mobilfunknetzes (D2 Vodafone), welches zur Datenübertragung benutzt wurde, waren keine Probleme zu verzeichnen. Bei allen Patienten war auch zu Hause eine ausreichende Netzabdeckung vorhanden.

Eine an das System angeschlossene Digitalkamera, mit der der Patient Aufnahmen der Wunde machen kann, war zum Studienzeitpunkt schwer zu realisieren. Die Patienten der Abteilung für plastische Chirurgie weisen Wunden an unterschiedlichsten Körperregionen auf. Häufig wären Fotografien der betreffenden Körperstellen, allein durch die Lokalisation der Läsionen technisch unmöglich. Bei einigen Patienten stehen auch keine Angehörigen für diese Aufgabe zur Verfügung. Wenn, wie bei der „Akne Webvisite“, ein bestimmtes Körperteil, das gut zu erreichen ist dokumentiert werden soll, besteht die Möglichkeit, durch ausreichende Patientenschulungen objektivierbare Ergebnisse zu erzielen. Allerdings handelte es sich in diesem Fall um hauptsächlich junge, gut ausgebildete Patienten, die technischen Neuheiten aufgeschlossen und interessiert gegenüberstehen⁶. Wie in 3.1.4 ersichtlich handelt es sich bei dem Patientengut der vorliegenden Studie vorwiegend um ältere Patienten. In einigen Fällen (3.2.2) wurden Wundmanager für eingesetzt um eine näherungsweise objektivierbare Dokumentation der Wunden zu ermöglichen. Die Schwierigkeiten bei der Dokumentation von Heilungsverläufen zeigt die Studie von Korber et al. auf⁴⁸.

Die verwendete Software, die auf Java Applets aufbaut, war funktionell. Durch rapide Weiterentwicklung in diesem Bereich und den modularen Aufbau von Java werden Anpassungen und Erweiterungen der Funktionalität und der Benutzeroberfläche zunehmend einfacher. Eine Portierung des Systems auf eine AJAX Plattform könnte dazu beitragen, die technischen Anforderungen weiter zu senken und durch dynamisches Nachladen einzelner Seitenteile die zu übertragenden Datenvolumina zu minimieren. Dieser geringere Aufwand resultiert wiederum in einer besseren Anwendbarkeit für den Benutzer.

6 Zusammenfassung

Die Telemedizin ist eine verhältnismäßig junge Technologie in der Medizin. Seit den 1960er Jahren wurde diese Form der Technologie stetig weiterentwickelt und dient uns heute in den verschiedensten Bereichen. Durch telemedizinisch gestützte Home-Care-Projekte, teilweise durch EU-Gelder subventioniert, wurde der technische Anspruch an die jeweiligen Überwachungssysteme immer höher. Das Ziel dieser Arbeit war es, ein telemedizinisch umgesetztes Home-Care-System wissenschaftlich zu begutachten und durch standardisierte Instrumente in Bezug auf verschiedene Parameter zu überprüfen.

Untersucht wurden 24 Patienten der Abteilung für plastische Chirurgie der Universität Regensburg, die nach zuvor festgelegten Ein- und Ausschlußkriterien ausgewählt wurden. Die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip in Interventions- (Interlife-) und Kontrollgruppe aufgeteilt, woraufhin zwei relativ homologe Parteien entstanden.

Das in der vorliegenden Studie verwendete „Citizen Health System“ besteht im wesentlichen aus zwei Komponenten; ein akku-betriebener Tablet-PC mit Internet-Anbindung und Touchscreen auf Patientenseite und die entsprechende Server-Architektur mit Benutzeroberfläche für die behandelnden Ärzte. Über dieses System wurden Fragebögen via Internet auf die mobilen Tablet-PCs der postoperativ aus dem Krankenhaus entlassenen Patienten übertragen. Die beantworteten Formulare konnten von den behandelnden Ärzten eingesehen und bewertet werden. Somit sollte es möglich werden, Patienten früher aus dem Krankenhaus zu entlassen und trotzdem eine gewisse Überwachung zu gewährleisten.

Die Patienten der Interlife-Studie wurden nach einem aufwendigen Schema, an Hand verschiedener Ein- und Ausschluß-Kriterien ausgewählt. Die Randomisierung in Interventions- und Kontrollgruppe erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Als Messinstrumente dienten die vielfach getesteten SF-36 und SMFA-D-Fragebögen, sowie ein speziell für diese Studie entwickelter Interlife-Benutzerfragbogen. Die Patienten der Interlife-Gruppe wurden nun früher, als eigentlich vorgesehen aus dem Krankenhaus entlassen und beantworteten täglich die Fragebögen, die Ihnen via Internet über die Tablet-PCs zugestellt wurden. Zum Entlassungstermin, sowie zum Zeitpunkt der Follow-Up-Untersuchung wurden von den Pat. die o.g. Fragebögen zur Patientenzufriedenheit, zur körperlichen Funktion und zur Benutzerfreundlichkeit des Systems beantwortet.

Die Auswertung der Daten lies vielmehr Tendenzen als große Unterschiede zwischen beiden Gruppen erkennen. Das System als Ganzes mit der Benutzeroberfläche des Tablet-PCs wurden von den Patienten sehr gut angenommen.

Ein Fallbeispiel sollte anhand eines Studienpatienten die möglichen ökonomischen Auswirkungen des Interlife-Systems darstellen.

Ein Hauptfokus der Entwickler des Interlife-Systems lag auf der Interessen der Interlife-Gruppe, bezüglich der Bedienbarkeit und Funktion des Systems. Gefragt wurde nach Bedienbarkeit, Datensicherheit und Technologischen Aspekten. Die Ergebnisse der Befragung zeigten, dass das System zwar gut funktioniert und durchaus Potential hat, dass es aber außerdem noch weiterer Entwicklung bedarf, um es dem technischen Stand der Zeit anzupassen und es wirtschaftlich vermarkten zu können.

Besonders die Patientenschulung im Umgang mit dem System war sehr erfolgreich. Ein Angebot spezieller Schulungen im Umgang mit Patientengeräten seitens der Hersteller wäre durchaus sinnvoll. Obwohl eine schriftliche Bedienungsanleitung als Erklärung vorhanden war, kann eine persönliche Beratung sicherlich bessere Ergebnisse erzielen, da man dadurch den Kenntnisstand des Patienten berücksichtigen kann.

Die beiden untersuchten Gruppen waren sich sowohl im Altersdurchschnitt als auch in ihrem allgemeinen Gesundheitszustand sehr ähnlich. Dadurch konnte die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen gewährleistet werden.

In Bezug auf die erste Datenerhebungsserie – der subjektiven Lebensqualität der Patienten – konnten in den meisten Fällen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen erkannt werden. In einigen Bereichen konnte man in der Interlife-Gruppe eine Verbesserung des Gesundheitszustandes während des Beobachtungszeitraumes von vier Wochen erkennen. Besonders in Fragen der „Einschränkung bei täglichen Aktivitäten“ oder der „Schmerzhaftigkeit“, konnten Verbesserungen festgestellt werden.

Die Auswertung des Fragebogens zur subjektiven Lebensqualität (SF-36) zeigte, dass Interlife weniger Einfluss auf die Vitalität oder die Psyche des Patienten hat, dennoch konnten positive Tendenzen hinsichtlich der körperlichen Funktionsfähigkeit gezeigt werden.

Die Unterschiede bezüglich der körperlichen Funktionsfähigkeit der Interventions- und der Kontrollgruppe waren sehr gering. Auffallend war nur, dass sich Patienten der Interlife-Gruppe durch ihre Verletzung weniger gestört fühlten, als die Patienten der Kontrollgruppe.

In einigen Items konnte man Verbesserungen durch das Interlife-System sehen, in anderen Punkten verhielt sich die Interlife-Gruppe analog zur Kontrollgruppe. Verschlechterungen in der Interlife-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe konnten nicht festgestellt werden.

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass ein telemedizinisch unterstütztes Homecare-Projekt, wie das Interlife Post Trauma System möglich ist, ohne die Lebensqualität oder die Körperfunktion maßgeblich zu verändern oder sogar zu verschlechtern. Im Gegenteil konnten in einigen Punkten sogar Verbesserungen erzielt werden. Mit dem Interlife System ist es möglich, die stationäre Aufenthaltsdauer zu senken und somit Kosten zu reduzieren, ohne dabei die Lebensqualität der Patienten negativ zu beeinflussen.

Telemedizinisch-gestützte Monitoring-Systeme, wie das Interlife-System werden in Zukunft zunehmend nachgefragt werden. Um eine suffiziente Weiterentwicklung zu ermöglichen, ist primär die IT gefragt. Mit schnelleren Datenübertragungswegen und fortgeschrittenen Messinstrumenten wird zukünftig eine Vielzahl von Erkrankungen leichter und effizienter auch über größere Distanzen zum medizinischen Versorger steuerbar sein.

7 Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ericsson Mobile Health System	14
Abbildung 2: Optess Satellitenverbindungen	19
Abbildung 3: Integrierte Versorgung am Beispiel der Bosch BKK	20
Abbildung 4: CHS 3- Komponenten Server Architektur	29
Abbildung 5: Tablet-PC für Patienten	30
Abbildung 6: CHS Architektur	31
Abbildung 7: Benutzeroberfläche des Patienten: Patienten-Information System	32
Abbildung 8: Benutzeroberfläche des Arztes: Startbildschirm	33
Abbildung 9: Benutzeroberfläche des Pflegedienstes: Startbildschirm und Hochladen von Wunddokumentationsbildern	33
Abbildung 10: Randomisierungsschema	35
Abbildung 11: Protokoll des Wundmanagers	37
Abbildung 12: Mittelwerte der Konzeptindices für Allg. Gesundheitswahrnehmung und emotionaler Rollenfunktion zu Zeitpunkt 1 und 2	44
Abbildung 13: Mittelwerte der Konzeptindices für Gesundheitsveränderung und körperlichen Schmerzen zu Zeitpunkt 1 und 2	45
Abbildung 14: Mittelwerte der Konzeptindices für standardisierte körperl. Summenskala und körperl. Funktionsfähigkeit zu Zeitpunkt 1 und 2	46
Abbildung 15: Mittelwerte der Konzeptindices für körperl. Rollenfunktion und standardisierter psych. Summenskala zu Zeitpunkt 1 und 2	46
Abbildung 16: Mittelwerte der Konzeptindices für psych. Wohlbefinden und sozialer Rollenfunktion zu Zeitpunkt 1 und 2	47
Abbildung 17: Mittelwerte des Konzeptindex für Vitalität zu Zeitpunkt 1 und 2	47
Abbildung 18: Mittelwerte des Funktionsindex zu Zeitpunkt 1 und 2	48
Abbildung 19: Einzelauswertung Q1-Q25	48
Abbildung 20: Einzelauswertung Q26-Q34	49

Abbildung 21: Mittelwerte des Beeinträchtigungsindex zu Zeitpunkt 1 und 2.....	49
Abbildung 22: Einzelauswertung Q36-Q47	50
Abbildung 23: Mittlere Verteilung der Ergebnisse des Interlife-Benutzerfragebogens mit Standardabweichung.....	51
Abbildung 24: Einzelauswertung des Interlife-Benutzerfragebogens.....	51
Abbildung 25: Wundzustand des rechten Beines nach operativer Versorgung	52
Abbildung 26: Screenshot des DRG-Berechnungstools.....	53
Abbildung 27: Benutzeroberfläche des Arztes: Kurz-Nachrichten-Option	60

Literaturverzeichnis

1. Telemedizin Definition. 2007. (Accessed at <http://unterm.un.org/DGAACS/unterm.nsf/WebView/73DD3E53A18126D185256DD00054AD70?OpenDocument>.)
2. Foote DR. Satellite communication for rural health care in Alaska. *JCommun* 1977;27:173-82.
3. Krankenhäuser; Einrichtungen, Betten und Patientenbewegung 2006.
4. Curtis C, Maxwell C, Lemnge M, et al. Scaling-up coverage with insecticide-treated nets against malaria in Africa: who should pay? *Lancet Infect Dis* 2003;3:304-7.
5. Sakka E, Prentza A, Lamprinos I, Leondaridis L, Koutsouris D. Integration of monitoring devices in the e-Vital service. *ConfProcIEEE Eng MedBiolSoc* 2004;4:3097-100.
6. Qureshi AA, Brandling-Bennett HA, Giberti S, McClure D, Halpern EF, Kvedar JC. Evaluation of digital skin images submitted by patients who received practical training or an online tutorial. *JTelemedTelecare* 2006;12:79-82.
7. van HA, Bults R, Wac K, et al. Wireless body area networks for healthcare: the MobiHealth project. *StudHealth TechnolInform* 2004;108:181-93.
8. Alonso A. A new model for home care for COPD. *StudHealth TechnolInform* 2004;103:368-73.
9. Armstrong AW, Dorer DJ, Lugin NE, Kvedar JC. Economic evaluation of interactive teler dermatology compared with conventional care. *TelemedJEHealth* 2007;13:91-9.
10. Kiefer S, Schafer M, Schera F, Niederlander H, Rohm K. ["Saar Stroke Teleservice--pilot study for stroke after care with a home care platform]. *BiomedTech(Berl)* 2002;47 Suppl 1 Pt 2:958-62.
11. Cleland JG, Louis AA, Rigby AS, Janssens U, Balk AH. Noninvasive home telemonitoring for patients with heart failure at high risk of recurrent admission and death: the Trans-European Network-Home-Care Management System (TEN-HMS) study. *JAmCollCardiol* 2005;45:1654-64.
12. Maglaveras N, Gogou G, Chouvarda I, et al. Communication infrastructure in a contact center for home care monitoring of chronic disease patients. *ProcAMIASymp* 2002:479-83.
13. Maglaveras N, Koutkias V, Meletiadis S, Chouvarda I, Balas EA. The role of wireless technology in home care delivery. *Medinfo* 2001;10:835-9.
14. Hewitt K, Steketee R, Mwapasa V, Whitworth J, French N. Interactions between HIV and malaria in non-pregnant adults: evidence and implications. *AIDS* 2006;20:1993-2004.
15. Maglaveras N, Koutkias V, Chouvarda I, et al. Home care delivery through the mobile telecommunications platform: the Citizen Health System (CHS) perspective. *IntJMedInform* 2002;68:99-111.

16. Maglaveras N. Citizen Health System: telehealth homecare. *StudHealth TechnolInform* 2003;92:117-25.
17. Maglaveras N. Contact centers, pervasive computing and telemedicine: a quality health care triangle. *StudHealth TechnolInform* 2004;108:149-54.
18. Maglaveras N, Chouvarda I, Koutkias VG, et al. The Citizen Health System (CHS): a modular medical contact center providing quality telemedicine services. *IEEE TransInfTechnolBiomed* 2005;9:353-62.
19. Salvador CH, Pascual CM, Gonzalez de Mingo MA, et al. Airmed-cardio: a GSM and Internet services-based system for out-of-hospital follow-up of cardiac patients. *IEEE TransInfTechnolBiomed* 2005;9:73-85.
20. Clark RA, Inglis SC, McAlister FA, Cleland JG, Stewart S. Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2007;334:942.
21. Goulis DG, Giaglis GD, Boren SA, et al. Effectiveness of home-centered care through telemedicine applications for overweight and obese patients: a randomized controlled trial. *IntJObesRelat Metab Disord* 2004;28:1391-8.
22. Grasczew G, Roelofs TA, Rakowsky S, Schlag PM. Interactive telemedical applications in OP 2000 via satellite. *BiomedTech(Berl)* 2002;47 Suppl 1 Pt 1:330-3.
23. Grasczew G, Roelofs TA, Rakowsky S, Schlag PM. Interactive telemedicine as a tool to avoid a digital divide in the world. *StudHealth TechnolInform* 2004;103:150-6.
24. Ugom, Unternehmen Gesundheit Oberpfalz Mitte GmbH; 2009.
25. Elektronische Gesundheitskarte. 2008. (Accessed at
26. Paul JC. Vacuum assisted closure therapy: a must in plastic surgery. *PlastSurgNurs* 2005;25:61-5.
27. Guignard RM, Krupp S. The role of microvascular free soft tissue transfer in reconstructive surgery. *AnnPlastSurg* 1986;16:399-409.
28. Salavati M, Mazaheri M, Negahban H, et al. Validation of a Persian-version of Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Iranians with knee injuries. *Osteoarthritis Cartilage* 2008;16:1178-82.
29. Ferrer M, Garin O, Pera J, et al. [Evaluation of the quality of life of patients with localized prostate cancer: validation of the Spanish version of the EPIC.]. *Med Clin (Barc)* 2009;132:128-35.
30. Anon. New classification of physical status. *Anesthesiology* 1963;111.
31. Li EN, Goldberg NH, Slezak S, Silverman RP. Split pectoralis major flaps for mediastinal wound coverage: a 12-year experience. *AnnPlastSurg* 2004;53:334-7.
32. Newton R, Hinds J, Wernisch L. A Hidden Markov model web application for analysing

- bacterial genotyping DNA microarray experiments. *ApplBioinformatics* 2006;5:211-8.
33. Apache Software F. Apache Struts. In; 2005.
 34. Bullinger M, Kirchberger I. SF-36 - Fragebogen zum Gesundheitszustand: Horgrefe, Verlag für Psychologie; 1998.
 35. Wollmerstedt N, Kirschner S, Faller H, König A. Reliability, validity and responsiveness of the German Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire in patients undergoing surgical or conservative inpatient treatment. *QualLife Res* 2006;15:1233-41.
 36. Bullinger M. German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. SocSciMed* 1995;41:1359-66.
 37. König A, Kirschner S, Walther M, Böhm D, Faller H. [I. Cultural adaptation, practicability and reliability evaluation of the Musculoskeletal Functional Assessment Questionnaire]. *ZOrthopIhre Grenzgeb* 2000;138:295-301.
 38. Spanger I. Reliabilitäts-, Validitäts- und Änderungssensitivitätsprüfung des Funktionsfragebogen Bewegungsapparat (SMFA-D) bei Patienten mit konservativ behandelter Rheumatoider Arthritis. In: Deutsche Nationalbibliothek; 2005.
 39. Wollmerstedt N, Kirschner S, Faller H, König A. Reliability, validity and responsiveness of the German Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire in patients undergoing surgical or conservative inpatient treatment. *Qual Life Res* 2006;15:1233-41.
 40. Wollmerstedt N, Kirschner S, Wolz T, et al. [Evaluating the reliability, validity and responsiveness of the german short musculoskeletal function assessment questionnaire, SMFA-D, in inpatient rehabilitation of patients with conservative treatment for hip osteoarthritis]. *Rehabilitation (Stuttg)* 2004;43:233-40.
 41. Böhm TD, Kirschner S, Kohler M, et al. The German Short Musculoskeletal Function Assessment questionnaire: reliability, validity, responsiveness, and comparison with the Short Form 36 and Constant score--a prospective evaluation of patients undergoing repair for rotator cuff tear. *Rheumatol Int* 2005;25:86-93.
 42. Kirschner S, Walther M, Mehling E, Faller H, König A. [Reliability, validity and responsiveness of the German short musculoskeletal function assessment questionnaire (SMFA-D) in patients with osteoarthritis of the hip undergoing total hip arthroplasty]. *Z Rheumatol* 2003;62:548-54.
 43. Statistisches B. Informationsgesellschaft. In; 2006.
 44. Vuolo JC. Assessment and management of surgical wounds in clinical practice. *NursStand* 2006;20:46-56.
 45. Mitscherlich AuMF. Medizin ohne Menschlichkeit. Dokumente des Nürnberger Ärzteprozesses; 1960.

46. Shih W. Problems in dealing with missing data and informative censoring in clinical trials. *CurrControl Trials CardiovascMed* 2002;3:4.
47. International Conference on Harmonization. 2001. (Accessed at <http://www.ifpma.org>.)
48. Korber A, Grabbe S, Dissemond J. [3-dimensional documentation of wound-healing]. *ZentralblChir* 2006;131 Suppl 1:S174-S6.

7.2 Lebenslauf

Zur Person:

Name: Englbrecht
Vorname: Marc Arthur
Geburtsdatum: 24. Februar 1980
Geburtsort: Regensburg
Adresse: Bgm.-Heinrich-Str.20
93077 Bad Abbach
Nationalität: deutsch
Familienstand: ledig
Konfession: evangelisch
Telefon: +49.175.540 2772
E-Mail: marc.engl@gmx.de

Schule:

1986 - 1991 Grundschule Bad Abbach
1992 - 2001 Von-Müller-Gymnasium Regensburg

Universität:

2002 - 2007 Universität Leipzig
Medizinische Fakultät;
2007 - 2008 Technische Universität München
Medizinische Fakultät
2008 Staatsexamen (2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung)
2004 Ärztliche Vorprüfung

Klinische Praktika:

Feb/Mar 2003	Abteilung für Herz-Thorax-Chirurgie, Pflegepraktikum Universität Regensburg
Aug/Sep 2003	Abteilung für Plastische-, Hand und Wiederherstellungschirurgie, Hospitation Krankenhaus St. Josef, Regensburg
Feb/Mar 2004	Abteilung für Unfallchirurgie, Pflegepraktikum Universität Innsbruck, Österreich
Feb/Mar 2005	Abteilung für Unfallchirurgie, Famulatur Universität Regensburg
Sep/Aug 2005	Abteilung für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie, Famulatur Universität Santos, Brasilien
Jan 2006 - Jun 2007	Abteilung für Herzchirurgie Intensivstation, Pflege, Teilzeit Herzzentrum Leipzig
Jul/Aug 2006	Abteilung für Plastische-, Hand und Wiederherstellungschirurgie, Famulatur Universität Regensburg
Aug 2007 - Dez 2007	Abteilung für Orthopädie, PJ-Tertial Klinikum Rechts der Isar Technische Universität München, Prof. Dr. Rainer Gradinger
Dez 2007 - Mar 2008	Abteilung für Chirurgie, PJ-Tertial Tygerberg Hospital University of Stellenbosch, Südafrika, Dr. Timothy Hardcastle
Apr 2008 - Jul 2008	Abteilung für Internmedizinische Rehabilitation Zürcher Höhenklinik Davos Universität Zürich, Dr. Peter Risi / Dr. Stephan Spiess
Apr 2009 -	DRK-Klinikum Berlin-Köpenick, Dr. Michael Naundorf Klinik für vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie Assistenzarzt im Common Trunk

Promotion:

Dissertation: „Multidimensionale Studie eines telemedizinisch umgesetzten Homecareprojekts“

Leitung: Prof. Dr. Michael Nerlich, Abteilung für Unfallchirurgie der Universität Regensburg

Weiteres:

2001 - 2002 Zivildienst
 Abteilung für Unfallchirurgie
 Universität Regensburg

Freizeitbeschäftigung:

Fußball, Mountainbike, Skifahren, Skitouren, Bergsteigen, Klettern

Sprachen:

deutsch (Muttersprache), englisch (fließend in Wort und Schrift), französisch (Grundkenntnisse)

Referenzen:

Frau Dr. med. Marita Eisenmann-Klein
Chefärztin Abteilung für Plastische-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
Krankenhaus St. Josef, Regensburg

7.3 Danksagung

Mein Dank gilt:

Prof. Dr. med. M. Nerlich für die Überlassung des Themas und die gutachterliche Beurteilung,

Dr. med. Alexander Leis für die exzellente Betreuung bei der Fertigstellung der Arbeit und jeglichen Fragen zur IT,

PD Dr. med. Lukas Prantl für die klinische Supervision und Unterstützung,

Düniz Gürdal für die Vorbereitung und Versorgung mit umfangreichem Studienmaterial,

meinem Vater für die kraftvolle und positive Unterstützung all meiner Vorhaben,

meiner Mutter und meiner Schwester Ina für die intensive Unterstützung während des gesamten Studiums

7.4 Studienmaterial