

Andre LIEBMANN

**Entwicklung eines Modells zur Beurteilung der
Kosteneffizienz von Telemedizinindiensten bei
Herzinsuffizienz**

Diplomarbeit



Institut für Health Care Engineering

Technische Universität Graz
Inffeldgasse 18, A - 8010 Graz

Leiter: Univ. Prof. Dr. N. Leitgeb

Betreuer: Univ. Doz. Dr. Jörg Schröttner

Begutachter: Univ. Doz. Dr. Jörg Schröttner

Graz, im Jänner 2010

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

Entwicklung eines Modells zur Beurteilung der Kosteneffizienz von Telemedizinischen Diensten bei Herzinsuffizienz

Mit dem zu erwartenden Anstieg älterer Personen in der Bevölkerung geht auch ein Anstieg der chronisch kranken Patienten einher. Die sich für die Betreuung dieser Patienten ergebenden Kosten stellen eine ungemeine Herausforderung für das Gesundheitssystem dar. Die Kenntnis über die Kosteneffizienz neuer Versorgungsformen, wie zum Beispiel die Betreuungsmöglichkeit mittels Telemedizin, können für die zukünftige Finanzierung eine wichtige Rolle spielen.

Mit Hilfe der Discrete Event Modellierung wurde in der vorliegenden Arbeit ein Modell erstellt, welches zum Ziel hat, die Betreuungsverläufe der konventionellen Behandlung und der telemedizinischen Betreuung herzinsuffizienter Patienten sowohl außerhalb als auch in der Klinik zu simulieren und die dabei anfallenden Kosten zu berechnen. Im Modell werden die anfallenden Kosten der beiden Betreuungsvarianten für einen bestimmten, frei wählbaren Zeitraum berechnet und in Hinblick auf die Kosteneffizienz untersucht.

Das Modell der konventionellen Betreuung der Herzinsuffizienz sieht bei der Behandlung der Patienten außerhalb der Klinik sowohl die Betreuung durch einen Hausarzt, einen Facharzt als auch durch eine Ambulanz vor. Auch im Modell der telemedizinischen Betreuung sind unterschiedliche Interventionsmöglichkeiten wie etwa Grenzwertanpassungen und Medikationsänderungen einstellbar. Das Modell bietet bei der weiteren Betreuung innerhalb der Klinik bei beiden Behandlungsvarianten neben der Berechnung der stationären Kosten noch die Möglichkeit, eventuelle Aufenthalte von Patienten auf Intensivstationen und die Durchführung medizinischer Einzelleistungen und deren Auswirkungen auf die Gesamtkosten zu simulieren.

Die Ergebnisse unterschiedlicher simulierter Szenarien zeigen, dass die telemedizinische Betreuung der Herzinsuffizienz die Kosten im Vergleich zur konventionellen Behandlung senken kann. Die Berechnungen ergeben, dass die Kosten der telemedizinischen Betreuung aufgrund der Anschaffungskosten anfangs jene der konventionellen Behandlung übersteigen, jedoch im Verlauf der Zeit durch die geringeren stationären Kosten kompensiert werden.

Das in der vorliegenden Arbeit erstellte Modell spiegelt die Ergebnisse unzähliger Studien, die die Kosteneffizienz einer telemedizinischen Betreuung chronisch kranker Menschen bestätigen, wieder und zeigt, dass die Anwendung eines derartigen Systems einen Kostenvorteil bewirken kann.

*Schlüsselwörter: Herzinsuffizienz, Telemonitoring, Discrete Event Modellierung,
Kostenvergleich, Simulationsmodell*

Development of a model for cost estimates with regard to the telemonitoring care of chronic heart failure

As our population is growing older this causes an increase of chronic illness. The future expenditure for care of these patients is an ever-present challenge for the health care system. The knowledge regarding cost efficiency of new solutions in health care such as telemedicine systems, can be essential for reducing the future financial burden of our health care systems.

By using discrete event modelling simulation methods, the aim of this thesis is to compare conventional medical care and telemonitoring care of patients suffering from chronic heart failure. The model includes outpatient care as well as inpatient care. By defining the allocation of patients to a general practitioner, a specialist or a clinical ambulance various scenarios for the outpatient care can be simulated. For the simulation of the outpatient telemonitoring care there are several interventions implemented in the model. The clinical part of the model contains not only calculating the costs of inpatient care, but also options to simulate the length of stay in intensive care units as well as the fulfillment of special medical treatments.

Within a variable time frame the model calculates the costs for both kinds of care. The costs can then be compared with regard to cost efficiency. The results of various simulated scenarios show that telemonitoring care of patients with heart failure can reduce the costs in comparison to conventional care.

The results show that the initial investment of telemedical treatment is high due to the equipment cost. However, the benefit over time is a lower in-patient cost.

The outcome of the simulations presented in this thesis are in accordance with the literature which confirms the cost efficiency of telemonitoring care of chronically ill patients and it highlights the economic benefit of such a system.

Keywords: heart failure, telemonitoring, „Discrete Event“ Modelling, cost comparison, simulation model

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Demographischer Wandel	1
1.2 Herzinsuffizienz	2
1.2.1 Definition der Herzinsuffizienz	3
1.2.2 Ursachen und Symptomatik von Herzinsuffizienz.....	3
1.2.3 Epidemiologie und Ätiologie	4
1.2.4 Klassifikation der Herzinsuffizienz.....	5
1.2.5 Therapiemöglichkeiten.....	5
1.3 Telemedizin und Telemonitoring	6
1.3.1 Definition von Telemedizin und Telemonitoring.....	6
1.3.2 Telemonitoring und Herzinsuffizienz	8
1.4 Telemedizin und Kosteneffizienz.....	10
2 Aufgabenstellung	12
3 Methoden	13
3.1 Die Literaturrecherche.....	13
3.1.1 Die allgemeine Literaturrecherche	13
3.1.2 Recherche zum Thema Herzinsuffizienz und Telemedizin	16
3.2 Die Modellierungssoftware Anylogic TM	17
3.2.1 Discrete Event Modellierung.....	18
3.2.2 Agent Based Modellierung.....	18
3.2.3 System Dynamics	19
3.2.4 Dynamic Systems	19
3.3 Auswahl der Modellierungsmethode	19
3.4 Datenerhebung	20
3.4.1 Das LKF-System	20
3.4.1.1 Über- bzw. Unterschreitung der Belagsdauergrenzen.....	21
3.4.1.2 Vergütung von Aufenthalten in Intensivstationen nach dem LKF System.....	22
3.4.1.3 Datenerhebung für die Berechnung der stationären Kosten aus dem LKF Modell 2009	23
3.4.1.4 Medizinische Einzelleistungen und Datenerhebung aus dem LKF System.....	24
3.4.2 Das Telemedizinssystem MOBITEL.....	26
3.4.2.1 Aufbau und Funktionsweise.....	26

3.4.2.2 Zahlen und Daten aus der MOBITEL-Studie	27
3.5 Erstellung des Modells	28
3.5.1 Vorgaben zur Erstellung des Modells	28
3.5.2 Beschreibung des Modells.....	31
3.5.2.1 Betreuung des Patienten außerhalb der Klinik bei konventioneller Betreuung der HI.....	33
3.5.2.2 Betreuung des Patienten außerhalb der Klinik bei telemedizinischer Betreuung der HI.....	36
3.5.2.3 Zusammensetzung der Kosten des Telemonitoringsystems und Berücksichtigung im Modell.....	39
3.5.2.4 Modellierung der klinischen Abläufe bei der Betreuung der Patienten	40
3.5.3 Eingabemaske der Modelle	43
3.5.4 Ergebnisdarstellung	44
4 Ergebnisse	46
4.1 Überprüfung der Modelle.....	46
4.1.1 Validierung der Behandlungsabläufe	48
4.1.2 Validierung der Kostenberechnung für den stationären Bereich des konventionellen Behandlungsmodells.....	50
4.1.3 Validierung der Kostenberechnung für den stationären Bereich des telemedizinischen Behandlungsmodells	52
4.2 Grenzen der Modelle.....	53
4.3 Szenarien	55
4.3.1 Szenarium 1: Kostenberechnung der Studienergebnisse.....	55
4.3.2 Szenarium 2.....	58
4.3.3 Szenarium 3.....	60
4.3.4 Szenarium 4.....	64
5 Diskussion	67
6 Schlussfolgerungen.....	71
7 Literaturverzeichnis.....	73
8 Abbildungsverzeichnis	76
9 Tabellenverzeichnis.....	79
10 Anhang	81

Abkürzungsverzeichnis

Abb	Abbildung
ACE	Angiotensin Converting Enzyme
BDOG	Belagsdauerobergrenze
BDUG	Belagsdaueruntergrenze
bzw	beziehungsweise
CRT	Kardiale Resynchronisationstherapie
EKG	Elektrokardiogramm
EU	Europäische Union
GZ	Gesundheitszustand
HDG	Hauptdiagnosegruppe
HI	Herzinsuffizienz
ICD	Implantierbare Kardioverter – Defibrillatoren
ICD-10	International Code of Diseases, Revision 10
LDF	Leistungsbezogene-Diagnose-Fallgruppe
LDFP	Leistungsbezogene-Diagnose-Fallgruppe Pauschale
LK	Leistungskomponente
LKF	Leistungsorientierte Krankenhausfinanzierung
MDA	Mobile Digital Assistant
MEL	Medizinische Einzelleistung
TISS	Therapeutic Intervention Scoring System
TK	Tageskomponente
uä	und ähnliche(s)
uvm	und viele(s) mehr
WHO	World Health Organization

1 Einleitung

1.1 Demographischer Wandel

Die österreichische wie auch die europäische Gesellschaft ist im Wandel. Zu den bestimmenden Faktoren der Bevölkerungsentwicklung zählen die Geburtenrate, die Sterberate sowie die Lebenserwartung. Während die Sterberate und die Lebenserwartung der Menschen vor allem biologisch determiniert und vom Entwicklungsstand der Medizin geprägt ist, beruht die Geburtenrate auf persönlichen Entscheidungen und sozialen Rahmenbedingungen. [5]

Der demographische Wandel resultiert aus einer leicht zurückgehenden Geburtenrate während hingegen die Menschen aufgrund des medizinischen Fortschrittes immer länger leben. In der Abbildung 1 ist die Bevölkerungsentwicklung Österreichs von 1950 bis 2050 für drei unterschiedliche Altersklassen (bis 14 Jahre, 15 bis 59 Jahre und 60 Jahre und älter) dargestellt. [41]

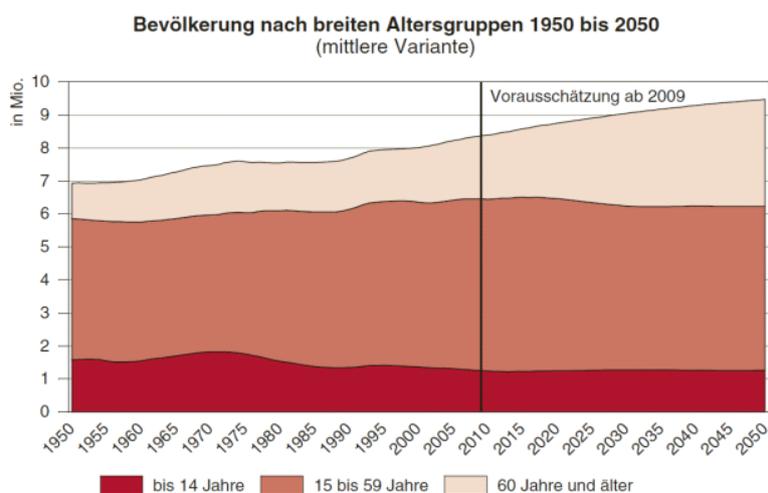


Abb. 1: Bevölkerungsentwicklung Österreichs 1950 bis 2050 nach breiten Altersgruppen [41]

Laut Statistik Austria ist kein Anstieg der Bevölkerung in der Altersgruppe bis 14 Jahre bis zum Jahr 2050 prognostiziert. Ebenso ist bei der Altersgruppe von 15 bis 59 Jahren mit keinen großen Veränderungen zu rechnen. In der Bevölkerungsschicht 60 Jahre und älter ist ein starker Anstieg zu erwarten. Die Statistik Austria prognostiziert, dass Österreich in 20 Jahren 9 Mio. Einwohner zählen wird, wobei jede(r) 9. davon über 75 Jahre alt sein wird. [41]

Gerade in der Bevölkerungsschicht 60 Jahre und älter ist die Wahrscheinlichkeit, eine chronische Krankheit zu erleiden, sehr hoch. Knapp 70% der zwischen 70 und 79 Jahre alten Menschen werden zumindest eine der fünf meistverbreitetsten chronischen Krankheiten erleiden. Diese Krankheiten sind Bluthochdruck, Knochen- und Muskelerkrankungen,

Herzkrankheiten, Diabetes und chronische Atemwegserkrankungen. Aufgrund der Tatsache, dass die Anzahl älterer Menschen, die an chronischen Krankheiten leiden, ansteigt, ist auch mit einer höheren Belastung des Gesundheitswesens zu rechnen. [18]

Es besteht eine starke Abhängigkeit zwischen der Häufigkeit der Kontaktaufnahme mit einem Arzt und dem Alter des Patienten. Wie in der Abbildung 2 zu sehen ist, besuchen rund 52% der Patienten im Alter von 80 bis 84 Jahren den Arzt mindestens siebenmal jährlich. Im Gegensatz dazu ist dies nur bei ca. 19% der 50 bis 54jährigen Patienten der Fall. [18]

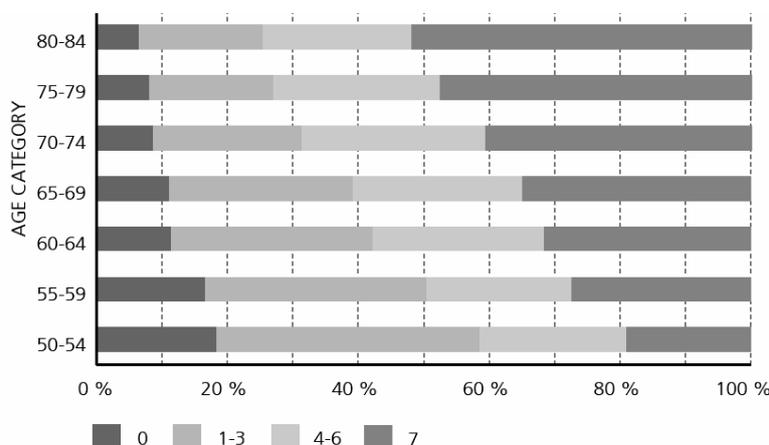


Abb. 2: Anzahl der Arztkontakte der unterschiedlichen Altersklassen über einen Zeitraum von 12 Monaten [18]

1.2 Herzinsuffizienz

Eine chronische Herzinsuffizienz ist die zweithäufigste kardiovaskuläre Ursache für einen Arztbesuch und gewinnt somit aus gesundheitsökonomischer Sicht zunehmend an Bedeutung. In den letzten 10 bis 15 Jahren verdoppelte sich in den europäischen Ländern die Hospitalisierungsrate bedingt durch die Herzinsuffizienz. Die Re-Hospitalisierung beträgt in den ersten sechs Monaten zwischen 21% und 44%. [14]

1.2.1 Definition der Herzinsuffizienz

Unter Herzinsuffizienz versteht man nach der Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine eingeschränkte körperliche Belastbarkeit aufgrund einer nachweisbaren kardialen Funktionsstörung. Das bedeutet, dass das Herz auch bei ausreichendem venösen Rückstrom nicht in der Lage ist, die für die Versorgung des Körpers erforderliche Pumpleistung zu erbringen, das Herzzeitvolumen somit zu gering ist. Man unterscheidet, je nach dem welche Teile des Herzens betroffen sind, zwischen Rechts-, Links- bzw. Globalherzinsuffizienz. Nach der Zeitspanne, in der sich die Herzinsuffizienz entwickelt bzw. in der sie entsteht, wird zwischen der akuten und der chronischen Insuffizienz unterschieden. [26]

1.2.2 Ursachen und Symptomatik von Herzinsuffizienz

Klinisch liegt dann eine Herzinsuffizienz vor, wenn die typischen Symptome, wie Dyspnoe (Atemnot), Müdigkeit und Flüssigkeitsretention, bestehen, deren Ursache auf die kardiale Funktionsstörung zurückzuführen ist. [18]

Gründe für die Entstehung der Herzinsuffizienz können zum Beispiel koronare Herzerkrankungen, Erkrankungen der Herzklappen oder auch Stoffwechselerkrankungen sein. Die absolut häufigste Ursache ist der Bluthochdruck. Das Herz muss gegen den großen Widerstand, der in den Arterien herrscht, das Blut auswerfen. Dabei wird der Herzmuskel trainiert und wird größer und fester, was zur Folge hat, dass der Muskel weniger gut gedehnt werden kann und dadurch weniger Blut in die Herzkammern gelangt. [17, 26, 34]

In der folgenden Abbildung 3 sind die systolische bzw. die diastolische Dysfunktion dargestellt. Unter der systolischen Fehlfunktion wird die verminderte Pumpleistung einer oder beider Herzkammern verstanden, bei der diastolischen Dysfunktion ist hingegen die Pumpfunktion des Herzens nicht vermindert, vielmehr ist die Füllung des Herzens mit Blut zwischen den Auswurfphasen erschwert. [34]

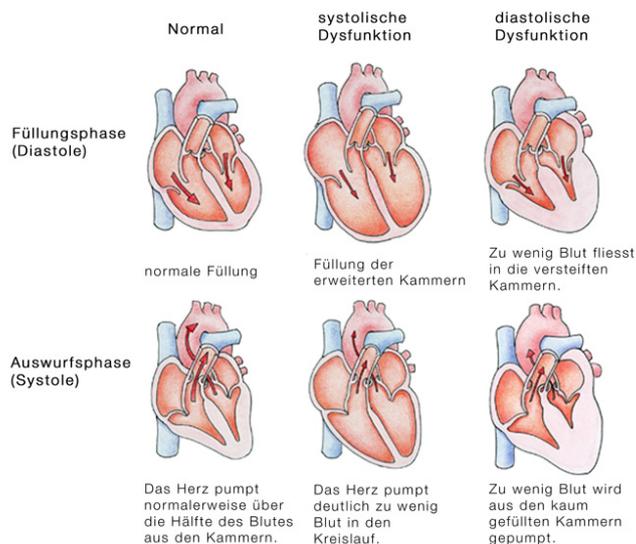


Abb. 3: Unterscheidung zwischen normaler Funktion, systolischer und diastolischer Dysfunktion des Herzens [34]

Die rechte Seite eines gesunden Herzes hat die Aufgabe, das sauerstoffarme Blut aus dem Körperkreislauf in die Lunge zu pumpen. Kommt es nun hier zu einer Funktionsstörung, staut sich das Blut in den Körper zurück. Dadurch wird Flüssigkeit aus den Gefäßen ins Gewebe gedrückt. Dies geschieht vor allem an den Beinen, die aus diesem Grund anschwellen. Wird wegen einer schweren Herzinsuffizienz sehr viel Flüssigkeit ins Gewebe gedrängt, kann sie sich auch in der Bauchhöhle, Magen- und Darmwand anlagern. Bemerkbar macht sich diese Verdrängung durch eine Gewichtsänderung [34, 26].

Der linke Vorhof und die linke Herzkammer des Herzes eines gesunden Patienten pumpt sauerstoffreiches Blut aus dem Lungenkreislauf in den Körperkreislauf. Bei Versagen der linken Herzhälfte wird ein Teil der anfallenden Blutmenge nicht in den Körperkreislauf gepumpt und in den Lungen zurückgestaut. Durch den entstandenen erhöhten Druck in den Lungengefäßen entstehen Lungenödeme, die dem Patienten das Atmen erschweren und ein Gefühl der Atemnot auslösen [34].

1.2.3 Epidemiologie und Ätiologie

Herzinsuffizienz zählt zu den häufigsten internistischen Erkrankungen. Prävalenz (Krankheitshäufigkeit) und Inzidenz (Häufigkeit von Neuerkrankungen) sind stark altersabhängig. Im Alter zwischen 45 und 55 Jahren leiden rund 1% der Bevölkerung an einer Herzinsuffizienz, zwischen dem 65. und 75. Lebensjahr sind es bereits 2 bis 5% und im Alter über 80 Jahren etwa 10%. [17, 19].

Die Prognose der Herzinsuffizienz bei konventioneller Behandlung ist schlecht. Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt niedriger als bei vielen malignen Tumoren. Zwei Jahre nach Diagnosestellung sterben 37% der Männer und 38% der Frauen, nach fünf Jahren liegt die Mortalitätsrate bei über 50%. [24]

1.2.4 Klassifikation der Herzinsuffizienz

Die Klassifikation der Herzinsuffizienz kann nach der Einteilung der New York Heart Association (NYHA) erfolgen. Je nach Leistungsfähigkeit der Patienten unterscheidet man hierbei zwischen vier NYHA-Klassen, wie in der folgenden Tabelle 1 ersichtlich ist. [17, 13]

Funktionelle Klassifizierung	
I.	Herzerkrankung ohne körperliche Limitation. Alltägliche körperliche Belastung verursacht keine inadäquate Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris.
II.	Herzerkrankung mit leichter Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Alltägliche körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris.
III.	Herzerkrankung mit höhergradiger Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei gewohnter Tätigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Geringe körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris.
IV.	Herzerkrankung mit Beschwerden bei allen körperlichen Aktivitäten und in Ruhe. Bettlägrigkeit

Tabelle 1: Einteilung des Schweregrades der Herzinsuffizienz nach der NYHA-Klassifikation [17]

1.2.5 Therapiemöglichkeiten

Ziel der Behandlung der chronischen Herzinsuffizienz ist eine Beschwerdebesserung sowie die Hemmung der Progression der Krankheit, eine Senkung der Hospitalisierungszahlen und der Letalität[17]. Für die Behandlung der Herzinsuffizienz stehen mehrere Therapiemöglichkeiten zur Verfügung [31, 17]:

- nicht medikamentös
- medikamentös
- operativ

Ziel der nicht medikamentösen Therapie ist es über bestimmte Verhaltensempfehlungen die Progression der chronischen Herzinsuffizienz zu verlangsamen. Bei der medikamentösen

Therapie steht nach der deutschen Leitlinie zur Therapie der chronischen Herzinsuffizienz ein Stufenmodell¹ zur Verfügung.

Um die Ziele dieser Therapiemöglichkeiten zu erreichen, vor allem um die Hospitalisierungsrate zu senken und auch die Länge der Krankenhausaufenthalte zu reduzieren, kann der Einsatz neuer Strukturen und gegebenenfalls moderner Telekommunikationstechnologie für eine Verbesserung der Behandlungsqualität eine Rolle spielen. Telemedizinische Anwendungen können hier einen Beitrag zur Optimierung der Therapiemöglichkeiten und damit zu einer Verbesserung der Lebensqualität der Patienten leisten. Dies wird nun in den folgenden Kapiteln erläutert. [20, 31]

1.3 Telemedizin und Telemonitoring

1.3.1 Definition von Telemedizin und Telemonitoring

„Die Telemedizin ist ein Teilbereich im Gesundheitswesen und bezeichnet die Diagnostik und/oder Therapie unter Überbrückung einer räumlichen oder auch zeitlichen Distanz zwischen Arzt und Patienten oder auch zwischen zwei konsultierenden Ärzten mittels Telekommunikation.“ [4]

Es besteht eine große Vielfalt von unterschiedlichen Anwendungen der Telemedizin. Die häufigsten Formen sind Teleradiologie, Telepathologie, Telekonsultation, Telechirurgie und Telemonitoring [20].

Der für die vorliegende Arbeit wichtigste Bereich der Telemedizin ist das Telemonitoring. Ziel von Telemonitoring ist es, für den Patienten jederzeit eine optimale Versorgung zu gewährleisten und dennoch die Kosten im Gesundheitswesen zu minimieren, in dem beispielsweise die stationären Aufenthalte im Krankenhaus, die rein zur Beobachtung des Patienten dienen, mit Hilfe von Telemonitoringsystemen ersetzt werden können [4].

¹ Für genauere Informationen das Stufenmodell betreffend wird auf die entsprechende Literatur [17] verwiesen.

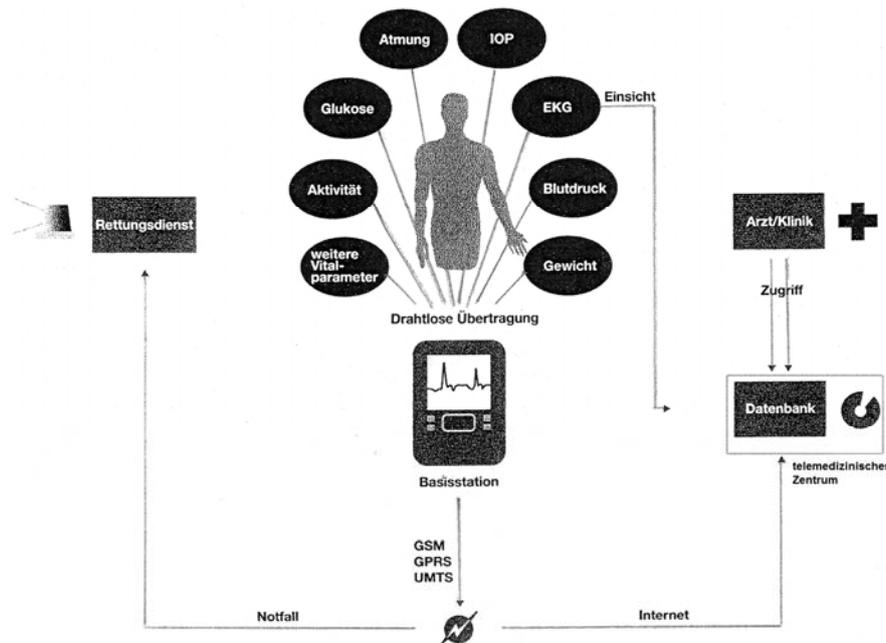


Abb. 4: Schematischer Aufbau eines Telemonitoring-Systems [4]

Wie in Abbildung 4 ersichtlich ist, besteht ein Telemonitoringsystem aus medizinischen Sensoren, dazu zählt etwa ein Glukosesensor, EKG, Blutdrucksensor uä., einer Basisstation beim Patienten, welche die Messdaten erfasst, einem Übertragungssystem sowie einer Auswertung und Datenspeicherung in einem telemedizinischen Zentrum. Die am Körper applizierten medizinischen Sensoren kommunizieren über beispielsweise „Body-Area-Networks“ oder auch „Personal-Area-Networks“ sowohl untereinander als auch mit der Basisstation, die sich in der Reichweite dieser Netzwerke befindet. Die Basisstation hat die Aufgabe, die von den Sensoren übertragenen Daten an ein telemedizinisches Zentrum, wo diese ausgewertet, gespeichert und zur Einsicht zur Verfügung gestellt werden, weiterzuleiten. Ärzte bzw. Kliniken haben Zugriff auf die Datenbank des telemedizinischen Zentrums und können die Patientendaten jederzeit einsehen. Die Basisstation kann einerseits ein Handy, ein MDA bzw. andererseits auch ein ortsfestes Informations- und Kommunikationsgerät sein [4].

Für die Überwachung chronisch kranker Personen ist Telemonitoring besonders gut geeignet. Vor allem ältere Patienten müssen aufgrund der langen Krankheitsdauer, ihres Gesundheitszustandes und der ihnen verordneten Arzneimittel regelmäßig überwacht werden. [20].

Der Einsatz von Telemonitoringsystemen ermöglicht es, Symptome und anormale medizinische Parameter früher festzustellen als erst bei einer eventuellen Routine- oder Notfalluntersuchung. Dadurch können notwendige Gegenmaßnahmen bereits ergriffen werden bevor schwere Komplikationen auftreten. Der Vorteil für den Patienten liegt darin,

dass Gesundheitseinrichtungen dadurch weniger oft aufzusuchen sind und sich ihre Lebensqualität erhöht. [20]

1.3.2 Telemonitoring und Herzinsuffizienz

Der Einsatz von Telemonitoringsystemen bei Patienten, die an Herzinsuffizienz leiden, hat den Vorteil, dass Symptome und anormale medizinische Parameter früher festgestellt werden, als bei Routine- oder Notfalluntersuchungen und dadurch eine frühzeitige Behandlung ermöglicht wird. Mit Hilfe von Telemonitoring werden Schlüsselparameter wie Atembeschwerden und/oder schnelle Gewichtszunahme, die häufig ein Anzeichen einer Verschlechterung der Krankheit sind, beispielsweise täglich überwacht. [20]

Je früher die Behandlung von Herzinsuffizienz auf Telemonitoring und somit auf eine ständige Überwachung der oben angeführten Parameter umgestellt wird, desto eher kann der Krankheitszustand stabilisiert und häufige Arztbesuche und Krankenhausaufenthalte vermieden und/oder verkürzt werden [20]. Aufgrund der Tatsache, dass mit Hilfe von Telemonitoring Patient und behandelnder Arzt rechtzeitig und adäquat auf Symptome einer beginnenden kardialen Dekompensation reagieren können, könnten nahezu 50% aller stationären Aufenthalte verhindert werden [23]. Der menschliche Körper ist in der Lage Fehlfunktionen der Organe bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Von einer Dekompensation wird in der Medizin dann gesprochen, wenn der Körper die auftretenden Symptome nicht mehr ausgleichen kann.

Die erfolgreiche Anwendung eines Telemonitoringsystems bei Herzinsuffizienz wurde im Jahre 2003 in einer amerikanischen Studie nachgewiesen. In der Studie von Goldberg, L. et al wurden insgesamt 280 Patienten in zwei Gruppen aufgeteilt, wobei eine Gruppe konventionell und die andere mittels eines Telemonitoringsystems betreut wurde. Es konnte gezeigt werden, dass die Mortalität der Patienten, die mittels Telemedizin behandelt wurden, innerhalb von sechs Monaten um 57% gegenüber der verglichenen konventionellen Betreuung niedriger war. Auffallend bei dieser Studie ist, dass keine Unterschiede zwischen den Hospitalisierungen und den Belagszeiten beider Behandlungsvarianten festgestellt wurden. [15]

Zugck et al. berichten in einer im Jahre 2005 durchgeführten Studie, dass die Anzahl der Hospitalisierungen sowie die Anzahl der Arztkontakte im hausärztlichen und fachärztlichen Bereich durch den Einsatz eines Telemonitoringsystems signifikant reduziert werden konnten. In den beiden folgenden Abbildungen 5 und 6 sind die Verringerungen der Hospitalisierungs-

rate sowie jene der ärztlichen Kontakte dargestellt. Die Hospitalisierungsrate konnte im Mittel um etwa 55% verringert werden, die Anzahl der Arztkontakte um rund 70%. [30]

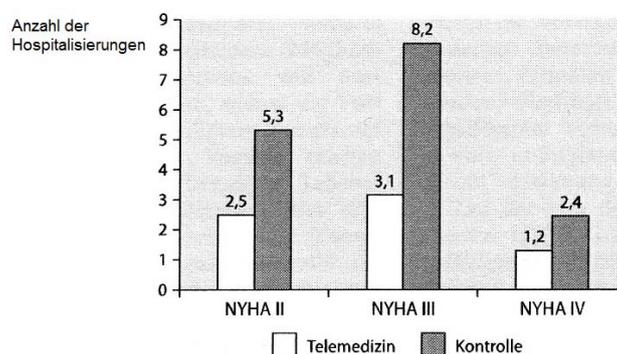


Abb. 5: Darstellung der Hospitalisierungsrate unter telemedizinischem Monitoring bei Patienten in unterschiedlichen Stadien der Herzinsuffizienz im Vergleich zu konventionell behandelten Patienten [30]

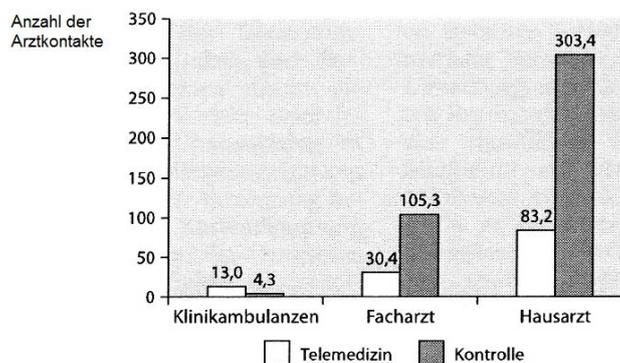


Abb. 6: Darstellung der Kontakte zu Facharzt und Hausarzt unter telemedizinischem Monitoring im Vergleich zur konventionellen Betreuung bei Herzinsuffizienz-Patienten [30]

Auch in Österreich wurde im Jahre 2009 eine Studie zur selben Thematik durchgeführt. Scherr et al. stellten in dieser Studie eine Reduktion der Krankenhauseinweisungen innerhalb eines Studienzeitraums von sechs Monaten fest. Während bei der Kontrollgruppe, die konventionell betreut wurde, 17 Patienten hospitalisiert wurden, waren es bei der Telemedizingruppe 11 Einweisungen. Auch die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus im stationären Bereich war bei telemedizinischer Betreuung deutlich kürzer als bei konventioneller Behandlung. Der Median der Aufenthaltszeiten betrug bei der Kontrollgruppe 10 Tage, hingegen bei der Betreuung mit dem Telemonitoringsystem 6.5 Tage. [22]

1.4 Telemedizin und Kosteneffizienz

„Telemedicine works: it saves lives, improves efficiency and benefits the economy [36].“ Bereits in diesem Zitat der EU Kommission wurde festgehalten, dass die Anwendung telemedizinischer Systeme einen Vorteil für die Betreuung Patienten mit sich bringt. Auch die Effektivität der Betreuung wird durch den Einsatz derartiger Systeme gesteigert. Auf diese Thematik wurde bereits im vorigen Kapitel 1.3 eingegangen. Der Nutzen der Patienten, die mittels dieser Anwendungen betreut werden, ist in Bezug auf die Lebensqualität in mehreren Studien nachgewiesen. [22, 14, 30, 15, 12]

Es stellt sich die Frage, inwieweit Telemedizinanwendungen einen ökonomischen Vorteil mit sich bringen. Betrachtet man die durch die Anwendung von Telemonitoringsystemen sich ergebende Reduzierung der Anzahl der Krankenhauseinweisungen bzw. auch die Verkürzung der Aufenthaltszeiten in Krankenhäusern, so kann man bereits auf eine mögliche Kostensenkung schließen.

In Deutschland wurde zu dieser Thematik im Jahre 2006 eine Studie durchgeführt, in der mittels eines Markov-Modells eine Kosteneffektivitätsanalyse realisiert wurde. Aus dieser Studie geht hervor, dass die Therapiealternative mit telemedizinischer Betreuung für einen Studienzeitraum von 181 Tagen hinsichtlich der Gesamtkosten aus gesundheitspolitischer Sicht die kosteneffizientere Alternative ist. Dieser Vorteil ist in erster Linie auf die geringen Kosten im stationären Sektor für telemedizinisch betreute Patienten zurückzuführen. [16]

Kielblock et al. berichten in ihrer Publikation von einer Reduktion der Ausgaben für stationäre Aufenthalte von 45% bei Anwendung von Telemedizin bei an Herzinsuffizienz erkrankter Patienten. Es wurden auch die Arzneimittelkosten sowohl für die Kontrollgruppe (konventionelle Behandlung) als auch für die Interventionsgruppe (Telemedizinbetreuung) beleuchtet. Interessant dabei ist, dass diese Kosten um 14,9% bei der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe gestiegen sind. Insgesamt konnte nach einem Beobachtungszeitraum von mindestens sechs Monaten und maximal 18 Monaten eine Kostenreduktion von 39,5% bei der Telemedizinbetreuung im Vergleich zur konventionellen Betreuung erreicht werden. [19]

Seto analysierte in ihrem Reviewartikel elf Studien zum Thema Kostenvergleich zwischen Telemedizin und konventioneller Betreuung von Herzinsuffizienz. Alle von ihr beleuchteten Studien kamen zum Ergebnis, dass die Anwendung eines Telemonitoringsystems im Vergleich zur konventionellen Betreuung die Kosten in einem Bereich von 1,6% und 68,3% reduzieren kann. Die große Variation in den Studien wurde durch die Unterschiede in Bezug

auf die beleuchteten Telemonitoringsysteme, das Studiendesign, die betrachtete Studienzeit (von 2 Monaten bis zu 3 Jahren) und der unterschiedlichen Kostenzusammensetzung bei der Anwendung der Systeme erklärt.

Wiederum ging die Kostensenkung hauptsächlich auf einen reduzierten Aufwand im stationären Bereich zurück. [25]

Etwa zwei Drittel der Gesamtkosten für die Betreuung von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz entfallen auf stationäre Aufenthalte, wobei in westlichen Ländern insgesamt etwa 1% bis 2% des gesamten Gesundheitsbudgets für die Behandlung der Herzinsuffizienz aufgewendet wird [14, 2]. Die Behandlungskosten von an Herzinsuffizienz leidenden Patienten der NYHA-Klasse 4 sind in Europa 8 bis 30mal höher als jene von Patienten der NYHA-Klasse 2 [2].

Tabelle 2 zeigt den zuvor beschriebenen Sachverhalt für einige europäische Länder, wobei immer zu erkennen ist, dass die Ausgaben je nach NYHA-Klasse stark variieren.

NYHA Class	Country-Cost			
	France	Netherlands	Germany	Belgium
I - II	€ 878,00	€ 318,00	€ 1.319,00	€ 793,00
III	€ 3.373,00	€ 545,00	€ 2.264,00	€ 1.934,00
IV	€ 6.754,00	€ 10.437,00	-	€ 24.790,00

Tabelle 2: Jährliche Kosten von chronischer Herzinsuffizienz auf NYHA-Klassen aufgeteilt [2]

2 Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit war es, ein Modell zur Simulation einer telemedizinischen Betreuungsmethode zu erstellen, um eine Kosteneffizienz-Abschätzung durchführen zu können. Dabei wurden die Kosten eines konventionellen Behandlungsablaufes mit denen einer Betreuung mittels eines Telemedizinensystems verglichen.

Im ersten Teil der Arbeit wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um einen Überblick über die bestehende Fachliteratur zum Thema zu bekommen. Diese war allgemein zu gestalten und sollte sich auf kein bestimmtes Teilgebiet der Telemedizin konzentrieren. Im Zuge der Recherche wurden die eingesetzten Techniken zur Kosten-Nutzen-Abschätzung und bereits durchgeführte Modellierungen sowohl auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene erfasst.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche wurde nun im zweiten Teil ein Telemedizinensystem modelliert, anhand dessen die Kosteneffizienz-Abschätzung durchgeführt werden sollte.

Mit Hilfe des Modells sollten schließlich unterschiedliche Szenarien simuliert werden, um den Einfluss einer telemedizinischen Betreuungsmethode auf die Gesamtkosten, im Vergleich zu denen der konventionellen Betreuung, zu diskutieren.

3 Methoden

Zur Schaffung eines Überblickes, wie in der Literatur Kosteneffizienz- Abschätzungen beschrieben werden, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt.

Nach Festlegung, dass die durchzuführenden Betrachtungen für eine Betreuungsmethode von Herzinsuffizienzpatienten mit einem Telemonitoringsystem erfolgen sollen, wurde eine erweiterte Literaturrecherche vorgenommen, wobei nun auf die speziellen Eigenschaften einer derartigen Betreuung vermehrt geachtet wurde. Anhand der Literatur wurden Wirkungsgraphen sowohl von der konventionellen Betreuung als auch von der Betreuung mit dem Telemonitoringsystem erstellt und mit Hilfe der Simulationssoftware AnylogicTM (Vers. 6.4.1 Advanced Educational Licence; XJ Technologies Company; St. Petersburg; Russische Föderation) modelliert.

3.1 Die Literaturrecherche

3.1.1 Die allgemeine Literaturrecherche

Ziel der Literaturrecherche war, die bestehende Fachliteratur, die sich mit den Themen Telemedizin und Kosten-Nutzen-Abschätzungen befassen, herauszufiltern und auszuwerten. Um dabei möglichst viele Publikationen zu erfassen, war die Erarbeitung einer Recherchestrategie, die die Suche effizient und nachvollziehbar macht, essentiell.

Folgende Suchmaschinen bzw. Datenbanken wurden für die Suche nach relevanten Publikationen ausgewählt:

- Suchmaschine
 - GoogleTM Österreich (<http://www.google.at>)
- Literaturdatenbanken
 - PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>)
 - Springerlink (<http://www.springerlink.com>)
 - DIMDI Portal (<http://www.dimdi.de>)
 - Österreichische Bibliothekenkatalog (<http://meteor.bibvb.ac.at>)
 - SciSearch (<http://www.sci-search.com>)

Im ersten Schritt der Recherche wurden aus der Aufgabenstellung Schlagwörter definiert mit deren Hilfe die Suche nach Publikationen in den einzelnen Datenbanken erfolgte. Diese wurden anschließend ins Englische übersetzt, um auch die internationale Fachliteratur mit zu berücksichtigen. In Tabelle 3 sind die verwendeten Schlagwörter aufgelistet.

Deutsch	Englisch
Telemedizin	telemedicine
Kostenminimierung	cost minimization
Gesundheitsökonomie	health economics
Ökonomische Analyse	economic analysis
Kosteneffizienz	cost effectiveness
Modell	model
Kosten - Nutzen	cost - benefit
E - Health	e - health

Tabelle 3: Schlüsselwörter in deutscher und englischer Sprache für Teil 1 der Literaturrecherche

Da es sich bei dem Begriff Telemedizin um einen Oberbegriff handelt und die Gefahr bestand, dass bei der Suche relevanter Literatur Teilgebiete der Telemedizin nicht mit erfasst werden, wurde eine Liste (siehe Abbildung 7) mit den einzelnen Fachgebieten erstellt und in den Suchmasken der einzelnen Datenbanken oder Suchmaschinen mit „OR“ verknüpft. In weiterer Folge wurden diese anschließend mit einem der anderen Schlagwörter „AND“ verknüpft und nach Publikationen gesucht. Dieser Vorgang wurde für alle möglichen Kombinationen der Schlagwörter wiederholt.

Um schneller zu Ergebnissen zu kommen, wurden bei den einzelnen Suchmasken die Einstellungen so gewählt, dass nur der Titel und der Abstract von Publikationen auf die eingegebenen Schlagwörter untersucht wurden. Die Auswahl, welche der gefundenen Publikationen für die weiteren Betrachtungen von Bedeutung waren, erfolgte anhand der Abstracts.

Nach Abschluss aller Suchdurchläufe wurden insgesamt 320 Publikationen gefunden. Der Großteil der Publikationen erwähnte zwar eine mögliche Kosteneffizienz der Telemedizinanwendung im Abstract, aber in vielen Fällen war diese Thematik nicht der Kern der jeweiligen Publikation, weshalb diese Publikationen für die vorliegende Arbeit nicht in Betracht gezogen werden konnten. 49 Publikationen wurden für weitere Betrachtungen als interessant eingestuft, wobei es sich bei 82% der verwendeten Literatur um Studien zum Thema bzw. um Erfahrungsberichte, bei den restlichen 18% um Reviews, handelte.

Es setzten sich 15 der 49 Publikationen mit Telemonitoring auseinander; 11 mit Telekonsultation, 10 behandelten Telemedizin allgemein. Die restlichen 13 Arbeiten handelten entweder von Teleophthalmologie, Telepsychiatrie, Teleradiologie oder Telepathologie.

In der folgenden Abbildung 7 sind die Häufigkeitsverteilungen der in der Literatur betrachteten Teilgebiete der Telemedizin dargestellt. Von diesen Publikationen behandelten die meisten ein Telemonitoringsystem gefolgt von Telekonsultationssystemen und Publikationen, die allgemein über Kosteneffektivität im Zusammenhang mit Telemedizin berichten.

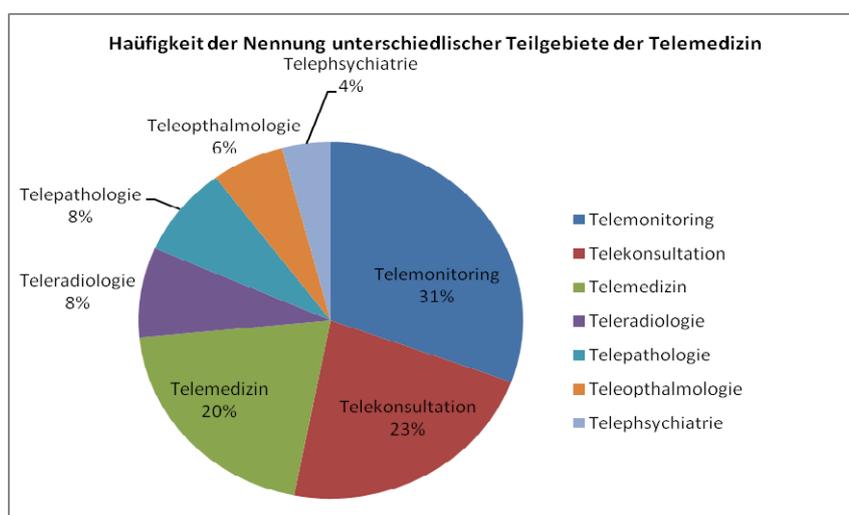


Abb. 7: Häufigkeitsverteilungen der in der Literatur betrachteten Teilgebiete der Telemedizin

Zum Nachweis der Kosteneffektivität wurden in der Literatur zahlreiche Verfahren angewendet. Die Kosten-Vergleichsanalyse, bei der die direkten und die indirekten Kosten der zu vergleichenden Varianten einander gegenübergestellt wurden, mit dem Ziel die kostenminimale Variante zu ermitteln, war mit 20 Anwendungen die meist verwendete Methode. [11]

Zusätzlich wurden auch in zahlreichen Publikationen Break Even Point- und Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Interessant hingegen war, dass das Markov-Modell und Kosten-Effektivitätsanalysen im Vergleich selten angewendet wurden.

Bei den verwendeten Variablen, die zur Berechnung der Kosten herangezogen wurden war eine große Inhomogenität zwischen den einzelnen Papers zu erkennen. Gemeinsam hatten jedoch alle, dass die anfallenden direkten und indirekten Kosten analysiert und verglichen wurden. Die Auslastung der Telemedizinanwendung, Kosten des Telemedizinequipments sowie Personalkosten wurden als die Faktoren bestimmt, die den größten Einfluss auf die

entstehenden Kosten beim Betrieb eines Telemedizin-systems haben. Je nach dem welches Teilgebiet der Telemedizin in der Literatur betrachtet wurde, kamen noch weitere Variablen für die Kostenberechnung hinzu.

Bei Telemonitoring-Anwendungen – vor allem im Bereich von Herz-Kreislauf-erkrankungen – waren dies zum Beispiel die Anzahl der Einweisungen in das Krankenhaus je Patient, die Dauer der stationären Aufenthalte, die Kosten für Medikamente sowie auch der Ausfall der Arbeitskraft des Patienten durch einen Aufenthalt im Krankenhaus.

3.1.2 Recherche zum Thema Herzinsuffizienz und Telemedizin

Da im folgenden Modell die anfallenden Kosten der konventionellen Betreuung von Herzinsuffizienz Patienten mit denen der Betreuung mit einem Telemonitoring-System verglichen werden sollten, mussten die jeweiligen Betreuungsmöglichkeiten bekannt sein.

Ziel des zweiten Teils der Literaturrecherche war es, herauszufinden, wie Patienten die an Herzinsuffizienz leiden, behandelt werden. Wie schon beim ersten Teil der Recherche wurden auch hier die gleichen Suchmaschinen und Datenbanken genutzt. Die Schlagwörter für diese Suche sind in der Tabelle 4 zu sehen:

Deutsch	Englisch
Telemonitoring	telemonitoring
Richtlinien	guidelines
Behandlung	treatment
Kosten	cost
Herzinsuffizienz	heart failure

Tabelle 4: Schlüsselwörter in deutscher und englischer Sprache für Teil 2 der Literaturrecherche

Durch die logische Verknüpfung der einzelnen in Tabelle 4 angeführten Schlagwörter wurden 151 Publikationen zum Thema Telemedizin und konventioneller Betreuung von Herzinsuffizienz und Telemonitoring gefunden. Die Auswahl der Arbeiten erfolgte wie auch schon im ersten Teil der Literaturrecherche anhand des Abstracts. Es wurden insgesamt 18 Arbeiten identifiziert, die aufgrund der Kurzfassung als interessant eingestuft wurden. Nach Durchsicht der Referenzliste der Arbeiten konnten noch weitere 11 Arbeiten identifiziert werden, die weitere benötigte Informationen für die Erstellung des Modells beinhalteten. Dabei handelt es sich um Guidelines, die im klinischen Alltag bei der Betreuung der Patienten Anwendung finden. Darunter befanden sich die Leitlinien zur Therapie der chronischen

Herzinsuffizienz der deutschen Gesellschaft für Kardiologie, wie auch die „ESC Guidelines for diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008“, die in Österreich als das Standardwerk für die Behandlung der Herzinsuffizienz gilt. [17, 13].

Neben den Guidelines wurde auch nach Publikationen gesucht, die die Krankengeschichte der Patienten beschreibt, um Anhaltspunkte zu bekommen, wie oft es zu Rehospitalisierungen, zu längeren stationären Aufenthalten bzw. zu Aufenthalten in Intensivstationen kommt. In einigen dieser Publikationen wurden auch Angaben zu den anfallenden Kosten der Betreuung gemacht. [16, 1, 12, 15]

3.2 Die Modellierungssoftware Anylogic™

Zur Modellierung war die Verwendung des Softwarepaketes Anylogic (Vers. 6.4.1 Advanced Educational Licence; XJ Technologies Company; St. Petersburg; Russische Föderation) vorgegeben. An dieser Stelle sollen die Vorteile, die dieses Software Paket mitbringt, kurz vorgestellt werden.

Computer gestützte Simulationen von Abläufen, wie zum Beispiel im Gesundheitswesen, in Produktion und Fertigung, bei Lieferketten und in der Logistik ist eine Möglichkeit um komplexe Probleme, die sich beim Ablauf von Prozessen ergeben, zu lösen. Des Weiteren können sie auf eine einfache Art und Weise Verbesserungspotenziale aufzeigen, mit denen Zeit und vor allem Geld eingespart werden kann.

Das Programm beinhaltet eine graphische Modellierungssprache und kann außerdem noch mit Java Codesegmenten erweitert werden. Die einzelnen programmierten Modellierungen können nach Erstellung eines Java Applets in jedem beliebigen Browser geöffnet werden, was die Modelle leicht versendbar bzw. auch für Webseiten anwendbar macht [35]. Der große Vorteil den dieses Programmpaket mitbringt ist, dass Anylogic ein dynamisches Programmwerkzeug ist, welches die vier wichtigsten Simulationsmethodiken unterstützt. [40]

In Abbildung 8 sind die vier vom Programmpaket unterstützen Modellierungsvarianten graphisch zusammengefasst.

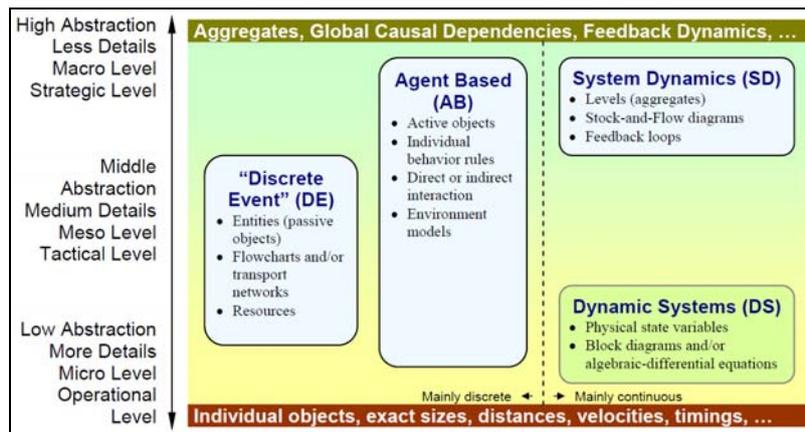


Abb. 8: Unterschiedliche von Anylogic unterstützte Modellierungsvarianten [3]

3.2.1 Discrete Event Modellierung

Discrete Event Modellierung ist eine Methode mit einem niedrigen bis mittleren Abstraktionsgrad. Die Grundlage dieser Modellierungsmethode bildet ein Flussdiagramm, welches den Ablauf eines Prozesses mit Hilfe von beweglichen Objekten, den Entities, Ressourcen und bestimmten Funktionsblöcken, beschreibt. Entities können zum Beispiel Patienten repräsentieren, die mit bestimmten Attributen belegt sind und die beim Durchlauf durch das Flussdiagramm ihre Bearbeitung im Prozess beeinflussen bzw. sich auch ändern können. Spezielle im Programm zur Verfügung gestellte Funktionsblöcke werden zur Nachbildung des Flussdiagramms verwendet. Dazu zählen etwa Zeitglieder, die die Dauer von Prozessen beeinflussen oder auch bestimmte Ressourcen, die zur Verfügung gestellt werden können. [38]

Damit eine Darstellung des Prozesses mit Hilfe von Discrete Event Modellierung realisierbar ist, muss sichergestellt sein, dass der Ablauf soweit vereinfacht werden kann, dass eine Beschreibung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln möglich ist. [38]

3.2.2 Agent Based Modellierung

Bei dieser Art der Modellierung werden bereits im Entwurfsprozess des Modells die aktiven Entities, die sogenannten Agenten, identifiziert. Dies können zum Beispiel Personen, Unternehmen oder Projekte sein. In weiterer Folge wird ihnen ein bestimmtes Verhalten zugeordnet. Anschließend werden diese Entities in eine definierte Umgebung eingebracht und Simulationsdurchläufe durchgeführt [37]. Im Gegensatz zu den anderen Modellierungsvarianten handelt es sich hier um einen dezentralisierten Modellierungsansatz, dass heißt es

besteht kein globales Systemverhalten. Stattdessen definiert der Anwender viele unterschiedliche Regeln, die das Verhalten der Agenten bestimmen. Deren Summe ergibt in weiterer Folge das globale Systemverhalten, wobei jeder Agent seinen zugeordneten Regeln folgt [3].

3.2.3 System Dynamics

Dieser Modellierungsansatz wird hauptsächlich in langfristigen und strategischen Betrachtungen angewendet und ist, wie in Abbildung 8 zu sehen ist, für Prozesse mit einem hohen Abstraktionsgrad geeignet [39]. Mit dieser Modellierungsmethode wird versucht, den realen Prozess mit Hilfe von Stocks, Verbindungen zwischen diesen Stocks, Informationen (Parameter), die die Eigenschaften dieser Verbindungen beschreiben, und Feedback Schleifen, nachzubilden. [3]

3.2.4 Dynamic Systems

Dynamic Systems Modellierung ist ein Vorfahre der System Dynamics Modellierung und wird für mechanische, elektrische, chemische und andere technische Disziplinen angewendet. Diesem System liegt ein mathematisches Modell zu Grunde, welches aus unzähligen Variablen und algebraischen Differentialgleichungen besteht. Im Gegensatz zu System Dynamics haben bei Dynamic Systems die Variablen eine direkte physikalische Bedeutung, wie zum Beispiel Beschleunigung oder Druck. Die Komplexität eines Systems kann bei Modellierung mit Dynamic System Modellierung viel höher sein als bei der verwandten Modellierungsmethode. Somit ist es möglich, Probleme, die mit Hilfe von System Dynamics gelöst wurden auch mit Dynamic Systems zu lösen, wobei die dabei erzielten Ergebnisse unter Umständen auch genauer sein können. Aus diesem Grund findet diese Methode auch bei technischen Designprozessen Anwendung. [3]

3.3 Auswahl der Modellierungsmethode

Der Behandlungsablauf eines Patienten, der an Herzinsuffizienz leidet, ist eine Kette von Entscheidungen, die mit Hilfe der Discrete Event Modellierung leicht nachgebildet werden können. Die einzelnen Stationen, die der Erkrankte im Zuge der Behandlung durchläuft sowie die Entscheidungen, die er bzw. sein behandelnder Arzt trifft, sind nachvollziehbar und lassen

sich in einem Flussdiagramm darstellen. Aus diesem Grund fiel die Entscheidung, das Modell der vorliegenden Arbeit mit Hilfe der Discrete Event Modellierung zu erstellen.

3.4 Datenerhebung

Die Kenntnis über den Ablauf und die erforderlichen medizinischen Handlungen, die notwendig sind, um den Gesundheitszustand eines Patienten zu verbessern, war für eine realistische Abschätzung der anfallenden Kosten notwendig. Neben diesen medizinischen Leistungen, die erbracht werden, war für eine korrekte Abbildung der Kosten im späteren Modell auch die genaue Kenntnis, wie in Österreich diese Leistungen abgerechnet werden, von Bedeutung.

Die folgenden Betrachtungen und Erhebungen stellen die Grundlage für die Berechnung der entstehenden Kosten sowohl für die konventionelle als auch für die telemedizinische Betreuung herzinsuffizienter Patienten dar, wobei nur jene Abschnitte des Behandlungsablaufs betrachtet wurden, die für das Modell notwendig waren.

3.4.1 Das LKF-System

Das System der leistungsorientierten Krankenanstaltenfinanzierung wird seit dem Jahr 1997 für die Abrechnung stationärer Aufenthalte angewendet und löste das zuvor verwendete Pflgetagsvergütungssystem ab. Während letzteres System ein leistungs- und krankheitsunabhängiges Finanzierungssystem darstellt, sollte mit der Einführung des LKF-Systems die Finanzierung der Krankenanstalten auf die Vergütung der erbrachten medizinischen bzw. pflegerischen Leistungen umgestellt werden, wobei hierbei auch die festgestellte Krankheit des Patienten mitberücksichtigt wird. [10]

Für die Entwicklung des Systems zeigte sich ein Team aus Medizinern, Ökonomen und Statistikern verantwortlich, die die spezifischen Kosten und die erbrachten Leistungen von 20 Referenzkrankenanstalten analysierten und entsprechend der gewonnenen Erkenntnisse ein Modell zur Vergütung der Kosten entwarfen. Bei diesem Modell wurde zwischen Hauptdiagnosegruppen (HDG), bei denen die Erkrankung für die Höhe der Fallpauschale verantwortlich ist, und medizinischen Einzelleistungen (MEL), bei denen die Höhe der Pauschale von der erbrachten Leistung abhängt, unterschieden. [10]

Jede dieser Gruppen wird in weiterer Folge nach bestimmten Bedingungen noch weiter unterteilt, wodurch die einzelnen Fallgruppen entstehen, denen eine bestimmte Punkteanzahl zugeordnet wird. Diese Punkteanzahl, die auch Fallpauschale genannt wird, setzt sich nun aus zwei Komponenten zusammen, zum einen sind das die Leistungskomponente und zum anderen die Tageskomponente. Erstere stellt die Vergütung der erbrachten, speziellen medizinischen Leistungen dar, hingegen sollen mit der Tageskomponente die Basisleistungen, die im Rahmen der Versorgung des Patienten anfallen, abgegolten werden. Für jede einzelne Fallpauschale sind genaue Belagsdauerobergrenzen und –untergrenzen definiert und sollten diese über- bzw. unterschritten werden, so wird die Fallpauschale korrigiert. Zuletzt wird für jeden Punkt ein bestimmter Geldbetrag ausbezahlt. [10]

3.4.1.1 Über- bzw. Unterschreitung der Belagsdauergrenzen

Sollte ein Patient länger als die vorgeschriebene Belagsdauer im Krankenhaus sein, das heißt seine Aufenthaltsdauer im Krankenhaus die Belagsdauerobergrenze überschreiten, so werden für jeden Tag degressiv Zusatzpunkte in Abhängigkeit der tatsächlichen Belagsdauer berechnet. [6]

Diese Belagsdauerüberschreiter nach oben berechnen sich mit folgender Formel:

$$\text{Zuschlag}(X) = \text{TK} * \frac{\text{BDOG}}{X}$$

X ... Tag über der Belagsdauerobergrenze

TK ... Tagenskomponente

BDOG ... Belagsdauerobergrenze

Genauso wie auch für eine eventuelle Überschreitung wird auch für eine Unterschreitung der Belagsdauer die LDF Pauschale in Abhängigkeit der tatsächlichen Belagsdauer laut folgender Formel korrigiert [6].

$$\text{Punkte/Fall} = \text{LK} + \frac{(\text{LDFP} - \text{LK}) * (X + 1)}{(\text{BDUG} + 1)}$$

X ... Anzahl der Belagstage

LK ... Leistungskomponente

LDFP ... LDFPauschale

BDUG ... Belagsdaueruntergrenze

3.4.1.2 Vergütung von Aufenthalten in Intensivstationen nach dem LKF System

In Österreich wird entsprechend dem Strukturplan aus dem Jahr 2006 zwischen Intensivüberwachungseinheiten und Intensivbehandlungseinheiten unterschieden. Die Intensivüberwachungseinheiten werden wiederum in drei Typen unterteilt, wobei die Stufe III als höchste Stufe die bestausgestatteten und leistungsfähigsten Intensivbetten umfasst. Für jeden Tag, den ein Patient auf einer Intensivüberwachungs- bzw. Intensivbehandlungseinheit verbringt, werden Zusatzpunkte vergeben, deren Ermittlung einem relativ komplizierten Verfahren unterliegt. [6]

Die Anzahl der Zusatzpunkte ist vom Typ der Intensiveinheit abhängig. In der Tabelle sind die einzelnen Kriterien für die Einstufung der Intensiveinheiten zu sehen.

Kriterien	Intensivüberwachungseinheiten	Intensivbehandlungseinheiten		
		Stufe I	Stufe II	Stufe III
Mittelwert der TISS-Punkte	keine	≥22	≥ 27	≥ 32
DGKP/system. Bett	≥ 1,5:1	≥ 2,0:1	≥ 2,5:1	≥ 3,0:1
Anerkennung durch die Landesgesundheitsplattform bzw. den PRIKRAF	ja	ja	ja	ja
Mindestbettenzahl, systemisiert	4	6	6	6
Korrekturfaktor	Auslastungsfaktor	ja	ja	ja
Verpflichtende Intensiv-Dokumentation	keine zusätzliche	TISS-28, SAPS, TRISS	TISS-28, SAPS, TRISS	TISS-28, SAPS, TRISS
Zusatz-Punkte pro Tag	386	640	932	1.487

Tabelle 5: Kriterien für die Einstufung von Intensiveinheiten nach dem Intensivmodell 2009 (Erwachsene) [6]

Der Mittelwert der TISS – Punkte (Therapeutic Intervention Scoring System) wird für die Einstufung herangezogen. Je nach Typ werden pro Belagstag Zusatzpunkte vergeben, wobei diese Punkteanzahl noch mit einem Korrekturfaktor multipliziert wird, der sicherstellen soll, dass die Intensivstation bedarfsgerecht genützt wird. Dieser Wert wird für jede Station individuell berechnet und ist nach oben hin mit 1,2 für Intensivbehandlungseinheiten und mit 1 für Intensivüberwachungseinheiten begrenzt. [6]

Da im späteren Modell auf eine genaue Berechnung des Korrekturfaktors verzichtet wird, wird an dieser Stelle auch auf die Erläuterung der genauen Vorgehensweise für die Berechnung verzichtet und auf die Literatur verwiesen. [6]

3.4.1.3 Datenerhebung für die Berechnung der stationären Kosten aus dem LKF Modell 2009

Da den Hauptdiagnosegruppen im LKF Modell der ICD-10-Code zu Grunde liegt, bestand der erste Schritt der Datenerhebung darin, die der Herzinsuffizienz zugehörigen ICD-10-Codes herauszufinden.

Aus diesem Grund wurde der Abschnitt des ICD-10-Codes, der sich mit Herz-Kreislaufkrankungen befasst, durchgesehen und schließlich wurden die folgenden Codes, wie sie in Tabelle 6 dargestellt sind, identifiziert:

ICD - 10 Code	Beschreibung
I50.-	Herzinsuffizienz
I50.0	Rechtsherzinsuffizienz
I50.1	Linksherzinsuffizienz
I50.9	Herzinsuffizienz, nicht näher bezeichnet

Tabelle 6: Entsprechende ICD-10 Codes für Herzinsuffizienz [33]

Anschließend konnte mit Hilfe dieser Angaben im LKF-System nach den entsprechenden Hauptdiagnosegruppen gesucht werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

ICD 10 Diagnose	Bezeichnung	HDG
I50.0	Kongestive Herzinsuffizienz, Rechtsherzinsuffizienz, Stauungsinsuffizienz	HDG06.04
I50.1	Linksherzinsuffizienz	HDG06.03
I50.9	Herzinsuffizienz, nicht näher bezeichnet	HDG06.04

Tabelle 7: Zuordnung der Hauptdiagnosegruppen nach LKF 2009 zu den ICD-10-Diagnosen [7]

Für die spätere Berechnung der stationären Kosten im Modell sind daher die Hauptdiagnosegruppen 06.03 bzw. 06.04 ausschlaggebend. Wie auch schon im Abschnitt 3.4.1 erwähnt, sind diese Gruppen in unterschiedliche Fallpauschalen unterteilt. In der folgenden Tabelle 8 sind die für die endgültige Berechnung der Punkteanzahl benötigten Daten dargestellt.

HDG	Knoten	LDF - Punkte	Tageskomponente	Leistungskomponente	Belagsdaueruntergrenze	Belagsdauerobergrenze
HDG06.03	A	3361	3132	229	5	16
HDG06.03	B	2771	2499	272	4	13
HDG06.03	C	2494	2424	70	4	12
HDG06.03	D	1435	1368	67	2	7
HDG06.03	E	2343	2268	75	4	12
HDG06.03	F	1702	1625	77	3	9
HDG06.03	G	1088	1000	88	2	6
HDG06.04	A	2521	2455	66	4	13
HDG06.04	B	1997	1897	100	3	10
HDG06.04	C	2178	1973	205	3	10
HDG06.04	D	1650	1581	69	3	8
HDG06.04	E	1100	1023	77	2	6

Tabelle 8: Darstellung der Hauptdiagnosegruppen mit den für die Berechnung der LDF-Pauschale benötigten Daten [8]

Für die Default-Einstellung wurde der Knoten E gewählt und in der Tabelle gelb unterlegt, weil hier ausschließlich eine Diagnose I50 Herzinsuffizienz nach ICD – 10 vorliegen muss. Für die Auswahl der anderen Knoten sind weitere Kriterien notwendig als nur die Hauptdiagnose, wie zum Beispiel das Alter des Patienten.

3.4.1.4 Medizinische Einzelleistungen und Datenerhebung aus dem LKF System

Die Behandlung der Herzinsuffizienz erfolgt prinzipiell auf zwei unterschiedliche Methoden. Wie bereits in Kapitel 1.2.5 erwähnt, gibt es einerseits die Möglichkeit einer nicht medikamentösen Therapie mit bestimmten Verhaltensempfehlungen, angefangen bei einer Gewichtsnormalisierung bei übergewichtigen Patienten über ein moderates Ausdauertraining bei stabiler chronischer Herzinsuffizienz bis hin zur Reduktion von Risikofaktoren. Die zweite Variante ist die Pharmakotherapie mit ACE-Hemmern, Beta-Blockern, Diuretikern, uvm. [17]

Unter bestimmten Umständen werden neben der medikamentösen Therapie auch noch operative Eingriffe vorgenommen, um den Gesundheitszustand des Patienten nachhaltig zu verbessern. Nach einer Publikation von Lercher et al. werden in einem Grazer Modell drei unterschiedliche Therapieformen zur Behandlung der chronischen Herzinsuffizienz beschrieben [21].

- Die Kardiale Resynchronisationstherapie – CRT

Diese Therapieform wird bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz angewendet, die trotz medikamentöser Therapie immer noch unter Symptomen leiden und immer wieder hospitalisiert wurden. Bei gewissen Formen der Krankheit pumpen die beiden Herzkammern nicht mehr synchron, wie sie es im Normalfall tun würden (interventrikuläre Asynchronie). CRT wird angewendet, um diese Asynchronität zu korrigieren und um die Symptome der Herzinsuffizienz zu verbessern. Es handelt sich dabei um ein Gerät, das unter die Haut implantiert wird und über drei Elektroden, elektrische Impulse an die Ventrikel weiterleitet und diese dann synchron kontrahieren lässt. [43]

- Implantierbare Kardioverter – Defibrillatoren – ICD

Da plötzlicher Herztod zu den führenden Todesursachen bei der Herzinsuffizienz zählt, wird mit einem ICD der Herzschlag des Patienten ununterbrochen überwacht um bei einer eventuellen Rhythmusstörung entsprechend eingreifen zu können. Wenn diese vom ICD als lebensbedrohlich erkannt wird, verabreicht er einen Energieimpuls einen Schock, um die Störung zu beenden und die normale Herzfrequenz wieder herzustellen. Auch bei dieser Methode wird ein Gerät unter die Haut implantiert und über Elektroden mit dem Herzen des Patienten verbunden. [32, 42]

- CRT mit ICD

Dieser Gerätetyp (CRT mit ICD) stellt eine Kombination aus den beiden zuvor vorgestellten medizinischen Einzelleistungen dar und ist dies daher der Gerätetyp mit dem wahrscheinlich größten Wachstumspotential. Während die kardiale Resynchronisationstherapie zwar die Mortalität und die Rehospitalisierungsraten bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz signifikant reduziert, bleibt jedoch das Risiko von Arrhythmien. Mit der ICD / CRT Kombination wird dieses Risiko zum Vorteil der Patienten vermindert. [21]

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dieser Studie wurden im nächsten Schritt der Datenerhebung die medizinischen Einzelleistungen, die die drei zuvor genannten Varianten abdecken, aus dem LKF Modell herausgefiltert. In den Tabellen 9 und 10 sind die Ergebnisse dieser Recherche dargestellt.

Gruppe	Kurztext
MEL 10.02	Implantation eines automatischen Kardioverter - Defibrillators
MEL 10.03	Implantation eines Systems zur kardialen Resynchronisationstherapie
MEL 10.04	Implantation automatischer Kardioverter - Defibrillator mit kardialer Resynchronisationsfunktion

Tabelle 9: Definition der MEL-Gruppen nach LKF 2009 [9]

Mit Hilfe der MEL Gruppen konnten wiederum die entsprechenden Fallgruppen identifiziert werden, anhand deren Daten in weiterer Folge die anfallenden LDF Punkte berechnet werden. In Tabelle 10 sind diese zusammengefasst. Im Modell wurde jeweils der Knoten A als Default-Einstellung gewählt

MEL - Gruppe	Knoten	LDF - Punkte	Tageskomponente	Leistungskomponente	Belagsdaueruntergrenze	Belagsdauerobergrenze
MEL 10.02	A	23605	4178	19427	5	16
MEL 10.02	B	20285	1359	18926	4	13
MEL 10.03	A	10946	2890	8056	4	12
MEL 10.03	B	8073	1808	6265	2	7
MEL 10.04	A	30828	2805	28023	4	12
MEL 10.04	B	24786	1685	23101	3	9

Tabelle 10: Darstellung der MEL-Gruppen mit den für die Berechnung der LDF-Pauschale benötigten Daten [8]

3.4.2 Das Telemedizinssystem MOBITEL

Als Grundlage für die Erstellung des Telemedizinmodells diente eine klinische Studie von Scherr et al., in welcher ein Telemonitoringsystem erprobt wurde. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss dieser Telemonitoring-Anwendung auf den Behandlungserfolg vom Herzinsuffizienz Patienten zu erforschen. Dabei wurden Patienten in zwei Gruppen geteilt, wobei die erste Gruppe, die Kontrollgruppe, nur die konventionelle Behandlung erhielt, die zweite Gruppe, die Telemedizin Gruppe, hingegen mit dem Telemonitoring Equipment ausgestattet wurde. Die Studiendauer betrug sechs Monate. [22]

3.4.2.1 Aufbau und Funktionsweise

Das Telemedizinssystem MOBITEL besteht aus drei Teilen. Dazu zählen das Patientenequipment, das Monitoring Center und der eingebundene behandelnde Arzt, der über ein Webportal die Vitalparameter des Patienten einsehen kann. In Abbildung 9 ist der schematische Aufbau des Systems dargestellt.

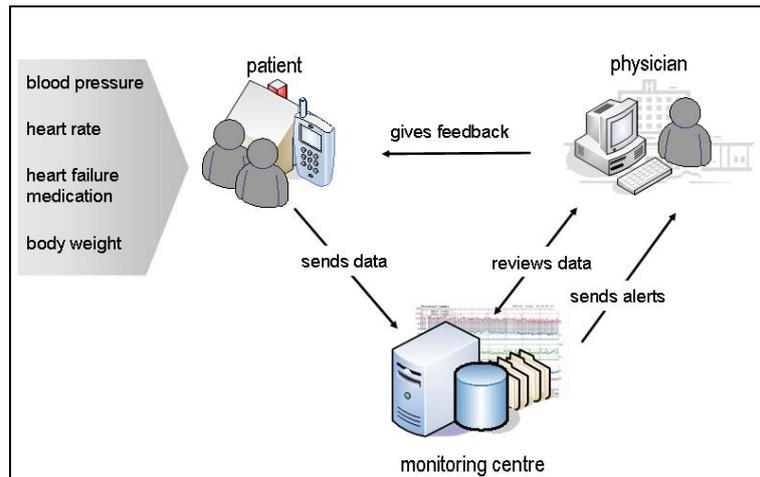


Abb. 9: Schematische Beschreibung des Equipments und des Datenflusses in der MOBITEL-Studie [22]

Der Patient wird mit einem herkömmlichen Mobiltelefon, einer Waage und einem Blutdruckmessgerät, welches den Blutdruck und den Puls automatisch misst, ausgestattet. Die Patienten sind nun angehalten, jeden Tag zur selben Zeit, noch bevor sie ihre Medikation für den Tag zu sich nehmen, die benötigten Parameter zu messen. Im Anschluss tragen die Patienten die erhobenen Werte und die Dosis der Herzinsuffizienzmedikation in den Internetbrowser des zur Verfügung gestellten Mobiltelefons ein und senden die Daten an das Telemonitoring Center. Dort werden diese Daten aufbereitet, gespeichert und dem behandelnden Arzt über ein gesichertes Webportal, sowohl numerisch als auch graphisch, zur Einsicht zur Verfügung gestellt. Für jeden Patienten sind individuelle Grenzen für die einzelnen erhobenen Werte im Monitoring Center gespeichert. Für den Fall, dass es zu einer Über- bzw. Unterschreitung dieser Grenzen kommt, wird dem behandelnden Arzt automatisch per E-Mail eine Benachrichtigung zugesandt. Im Falle einer Alarmierung hat der Arzt die Möglichkeit, mit dem Patienten über das Mobiltelefon Kontakt aufzunehmen. Weiters kann der Arzt auch nach Rücksprache mit dem Patienten dessen Medikation ändern oder die im System definierten Grenzwerte anpassen. Natürlich kann der Patient auch zu einem Praxisbesuch geladen oder direkt in eine Klinik verwiesen werden. Falls sich während der Betreuung mit dem System Fragen des Patienten ergeben sollten, steht ihm eine 24-Stunden-Hotline zu Verfügung. [22]

3.4.2.2 Zahlen und Daten aus der MOBITEL-Studie

Als primärer Endpunkt der Studie wurde der Tod oder eine Wiedereinweisung auf Grund einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes des Patienten in eine Krankenanstalt

definiert. Neben den klinischen Parametern, die für die Auswertung der Studie mit dokumentiert wurden, wurden auch Daten, wie die Länge des stationären Aufenthaltes, miterfasst [22]. Diese Angaben wurden später im Modell für die Berechnung der stationären Kosten, wie zuvor im LKF-Modell beschrieben, benützt.

In Tabelle 11 sind die wichtigsten Daten für die Erstellung und Simulation der Studie zusammengefasst.

	Kontrollgruppe	Telemedizingruppe
Anzahl der Patienten	54	54
NYHA-Klasse 2	7 (13%)	7 (13%)
NYHA-Klasse 3	37 (68.5%)	33 (61%)
NYHA-Klasse 4	10 (18.5%)	14 (26%)
Anzahl der Krankenhauseinweisungen	17	8
Median der Dauer der stationären Aufenthalte	10	6.5

Tabelle 11: Baseline-Charakteristika der MOBITEL-Studie [22]

Wie in der Tabelle 11 zu sehen ist, kam es durch den Einsatz des Telemonitoringsystems zu einer Senkung der Rehospitalisierungen. Während bei der Kontrollgruppe 17 von 54 Patienten innerhalb des Studienzeitraums von sechs Monaten ins Krankenhaus eingewiesen wurden, waren es bei der Telemedizingruppe nur mehr 8 von 54 Patienten. Ähnlich verhält es sich auch bei der Dauer der stationären Aufenthalte nach einer erfolgten Krankenhausaufnahme. Der Median liegt bei der Kontrollgruppe bei 10 Tagen, bei der Telemedizingruppe bei 6,5 Tagen. Bereits anhand dieser Daten ist der positive Einfluss des Einsatzes des Telemonitoringsystems auf den Gesundheitszustand von Herzinsuffizienzpatienten zu erkennen.

3.5 Erstellung des Modells

3.5.1 Vorgaben zur Erstellung des Modells

Der Hauptteil der vorliegenden Arbeit liegt in der Erstellung eines Modells zur Simulation der Behandlungswege und der dabei entstehenden Kosten, sowohl bei der Betreuung der Patienten mit dem Telemonitoring-System als auch bei konventioneller Betreuung. Aufbauend auf die MOBITEL-Studie soll das Modell für die telemedizinische Betreuung erstellt werden. Die Grundlage für die konventionelle Betreuung der Herzinsuffizienz bildeten die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche.

Im Vorhinein wurden einige Vorgaben definiert, die das fertige Modell erfüllen sollte. Diese Vorgaben sind im Folgenden kurz zusammengefasst.

- Berücksichtigung der unterschiedlichen NYHA-Klassen

Für die Modellierung sollte die Gesamtanzahl der Patienten sowie die prozentuale Verteilung der Patienten auf die vier NYHA-Klassen festlegbar sein, um in weiter Folge die Auswirkung unterschiedlicher Auslastungen bzw. NYHA-Verteilungen auf die entstehenden Kosten untersuchen zu können.

- Unterscheidung zwischen Hausarzt, Facharzt und ambulanter Versorgung

An Herzinsuffizienz leidende Patienten werden außerhalb des Krankenhauses hauptsächlich von Hausärzten betreut. In einigen Fällen ist auch die Betreuung durch einen Facharzt möglich. Die Versorgung der Patienten in Krankenhausambulanzen wird in Österreich derzeit nicht angeboten. Im Modell für die konventionelle Betreuung sollte eine Unterscheidung zwischen den drei Betreuungsformen möglich sein.

- Berechnung der Kosten für Haus-, Facharzt bzw. Ambulanzbesuche

Für die Berechnung wurde eine Eingabemöglichkeit einer Pauschale, die pro Besuch beim Hausarzt, Facharzt bzw. in einer Ambulanz verrechnet wird, implementiert.

- Einstellbarer Simulationszeitraum

Der zu simulierende Zeitraum sollte ebenfalls vom Anwender festlegbar sein.

- Berechnung der anfallenden Kosten von stationären Aufenthalten

Bei den anfallenden stationären Kosten war es das Ziel, diese mit Hilfe des LKF-Modells für den eingestellten Simulationszeitraum zu berechnen. Um eine einfache und schnelle Handhabung zu gewährleisten, waren Defaultwerte vorzusehen, dennoch sollte es dem Anwender des Modells möglich sein, die vordefinierten Werte zu ändern, um auch andere Fallgruppen simulieren zu können.

Wie bereits im Abschnitt 3.4.1 erwähnt, ist der bestimmende Faktor für die LDF-Pauschale die Belagsdauer. Im Modell ist die Berechnung der LDF-Pauschale auf zwei unterschiedliche Arten vorzusehen; einerseits über die der tatsächlichen Belagszeiten des Patienten, andererseits über einen statistischen Wert (Mittelwert,

Median) der aus den einzelnen Belagszeiten ermittelt wird. Auch die Berechnung der stationären Kosten war für die vier NYHA-Klassen extra vorzusehen.

- Berechnung der anfallenden Kosten von eventuell durchgeführten medizinischen Einzelleistungen

In ähnlicher Weise wie die Berechnung der stationären Kosten sind auch die Kosten von medizinischen Einzelleistungen zu ermitteln. Der Anwender sollte über die Eingabemaske zwischen den drei zuvor vorgestellten Einzelleistungen auswählen können. Wiederum ist es dem Anwender zu ermöglichen, eine andere Fallgruppe für die Berechnung der LDF-Pauschale einzustellen. Die LDF-Pauschale sollte bei Defaulteinstellung über die tatsächliche Belagsdauer der Patienten für die Durchführung der medizinischen Einzelleistungen ermittelt werden. Jedoch sollte bei Bedarf die Ermittlung über einen statistischen Wert (Mittelwert, Median) möglich sein.

- Berechnung der anfallenden Kosten von Aufenthalten in einer Intensivereinrichtung

Dem Anwender muss die Möglichkeit gegeben werden, bei jeder neuen Simulation die Angaben zur Intensivstation zu ändern sowie zwischen einer Intensivbehandlungseinheit der Stufen I bis III bzw. einer Intensivüberwachungseinheit zu wählen. Um die Berechnung der LDF-Pauschale zu erleichtern, sollte der Korrekturfaktor über die Eingabemaske definierbar sein. Wiederum erfolgt die Berechnung der Pauschale über die tatsächlichen Belagszeiten, die der Patient in der Intensivereinrichtung verbringt, oder über einen statistischen Wert.

- Berechnung der Kosten für das Telemedizinssystem

Hier stehen zwei unterschiedliche Varianten zur Verfügung. Die erste Variante ist die Verrechnung einer monatlichen Pauschale pro System. Die zweite Variante sollte eine Aufschlüsselung der Kosten zulassen um eventuelle Preisänderungen und deren Auswirkungen auf das Simulationsergebnis darstellen zu können.

- Geldbetrag pro LDF-Punkt

Über die Eingabemaske sollte es möglich sein, den Geldbetrag, dem ein LDF-Punkt entspricht, zu definieren.

- Darstellung der berechneten Kosten

Im Modell war eine Oberfläche vorzusehen, anhand dieser die Navigation zu den einzelnen Ergebnissen der Berechnungen ermöglicht wird. Die entstehenden Kosten sollten sowohl graphisch als auch numerisch und für jede NYHA-Klasse angezeigt werden. Auch die Darstellung der Gesamtkosten hatte auf diese Weise zu erfolgen.

3.5.2 Beschreibung des Modells

Da der Behandlungsablauf der beiden zu simulierenden Behandlungsvarianten nicht ident ist, wurden sie jeweils als eigenständiges Modell, völlig unabhängig voneinander, programmiert. Daher ist es möglich, beide Fenster nebeneinander zu öffnen und die Ergebnisse der Simulation der konventionellen Betreuung und der Betreuung mit dem Telemedizinssystem direkt miteinander zu vergleichen.

Der Ablauf der Krankheit ist bei beiden Betreuungsvarianten gleich. Ein Herzinsuffizienzpatient wird, vorausgesetzt er stirbt nicht vorzeitig, alle vier NYHA-Klassen durchlaufen. Die Umsetzung dieses Ablaufes in den Modellen ist in der Abbildung 11 als Flussdiagramm dargestellt.

Die Modelle sind aus jeweils vier Modulen aufgebaut, wobei jedes einer NYHA-Klasse zugeordnet ist. Der schematische Aufbau der Module ist in der Abbildung 10 gezeigt. Jedes dieser Module besteht wiederum aus zwei Blöcken, wobei ein Block die Betreuung des Patienten außerhalb der Klinik darstellt, während der andere einen Aufenthalt des Patienten in einer Klinik widerspiegelt. Die Unterschiede, die sich auf Grund des Einsatzes des Telemedizinssystems bei der Betreuung der Patienten gegenüber der konventionellen Behandlung ergeben, betreffen ausschließlich den Ablauf außerhalb der Klinik. Aus diesem Grund sind die Unterschiede im Block 1 der Module der beiden Modelle eingearbeitet. Der Behandlungsablauf in der Klinik ist für beide Betreuungsvarianten gleich, das heißt auch in den Modellen ist der Block 2 in den Modulen für beide Modelle ident.

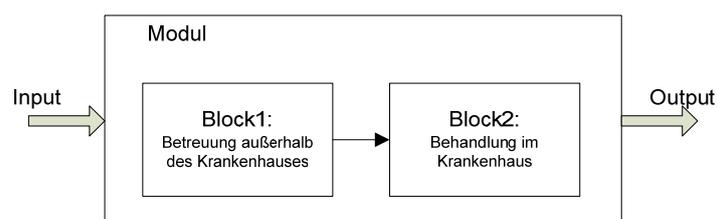


Abb. 10: Schematische Darstellung des Modulaufbaus

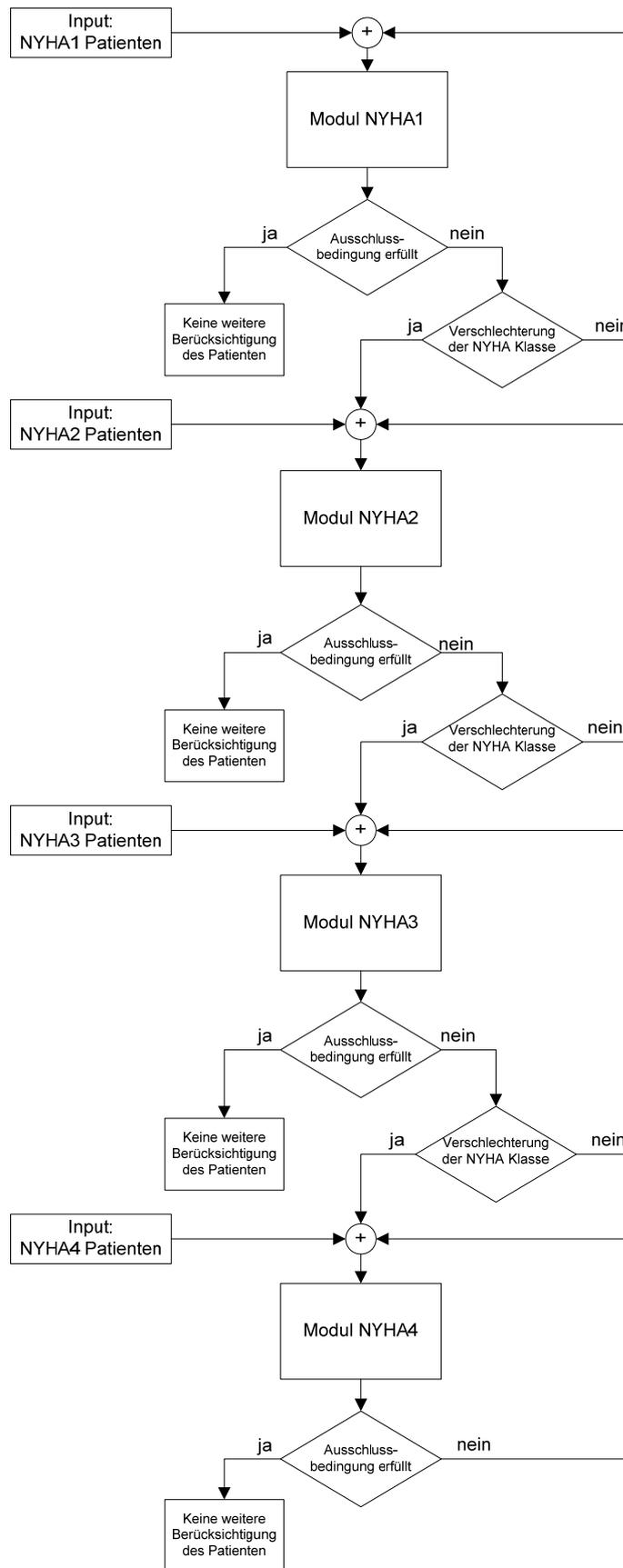


Abb. 11: Flussdiagramm des Modellablaufs sowohl für die telemedizinische als auch für die konventionelle Betreuung der Herzinsuffizienz

Als Input der Modelle dient die aus der Eingabe des Anwenders errechnete Anzahl der Patienten der einzelnen NYHA-Klassen. Nach Start der Simulation gelangen diese Patienten nun in die einzelnen Module und durchlaufen die Modelle wie dargestellt. Nach Durchlauf der Module stellt sich die Frage, ob der Patient eine Ausschlussbedingung erfüllt oder nicht. In beiden Modellen gibt es zwei Bedingungen, die Patienten aus dem Modell ausscheiden lassen:

1. Der Patient erhält eine der drei in Kapitel 3.4.1.3. beschriebenen medizinischen Einzelleistungen.

Da derzeit keine Patienten, die ein solches Implantat erhalten haben, mit dem für die Simulation ausgewählten Telemonitoringsystem betreut werden, sind sie auch für die weitere Betrachtungen in den Modellen zu vernachlässigen.

2. Der Patient stirbt.

Sollte keine der beiden Bedingungen zutreffen, wird im Modell abgefragt, ob sich der Gesundheitszustand des Patienten soweit verschlechtert hat, dass er die Kriterien für den Verbleib in der NYHA-Klasse, in der er gestartet ist nicht mehr erfüllt und in die nächst höhere Klasse rutscht. Wechselt er die NYHA-Klasse nicht, wird er wieder an den Start des zugehörigen Moduls geleitet und durchläuft wiederum alle Prozeduren. Eine Ausnahme stellt die NYHA-Klasse 4 dar. Da in dieser NYHA-Klasse kein Wechsel in eine höhere Klasse möglich ist, erfolgt nur die Abfrage, ob ein Patient die Ausschlussbedingungen erfüllt.

Auf diese Weise ist es möglich, die Betreuung einer Patientenpopulation über Jahre hinweg nachzubilden.

3.5.2.1 Betreuung des Patienten außerhalb der Klinik bei konventioneller Betreuung der HI

Anhand eines Flussdiagramms in der folgenden Abbildung 12 soll die Funktion des Blocks 1 der Module für das konventionelle Betreuungsmodell erklärt werden. Dieser Teil des Modells stellt die verschiedenen Möglichkeiten des Patienten im Zuge der Betreuung seiner Krankheit dar.

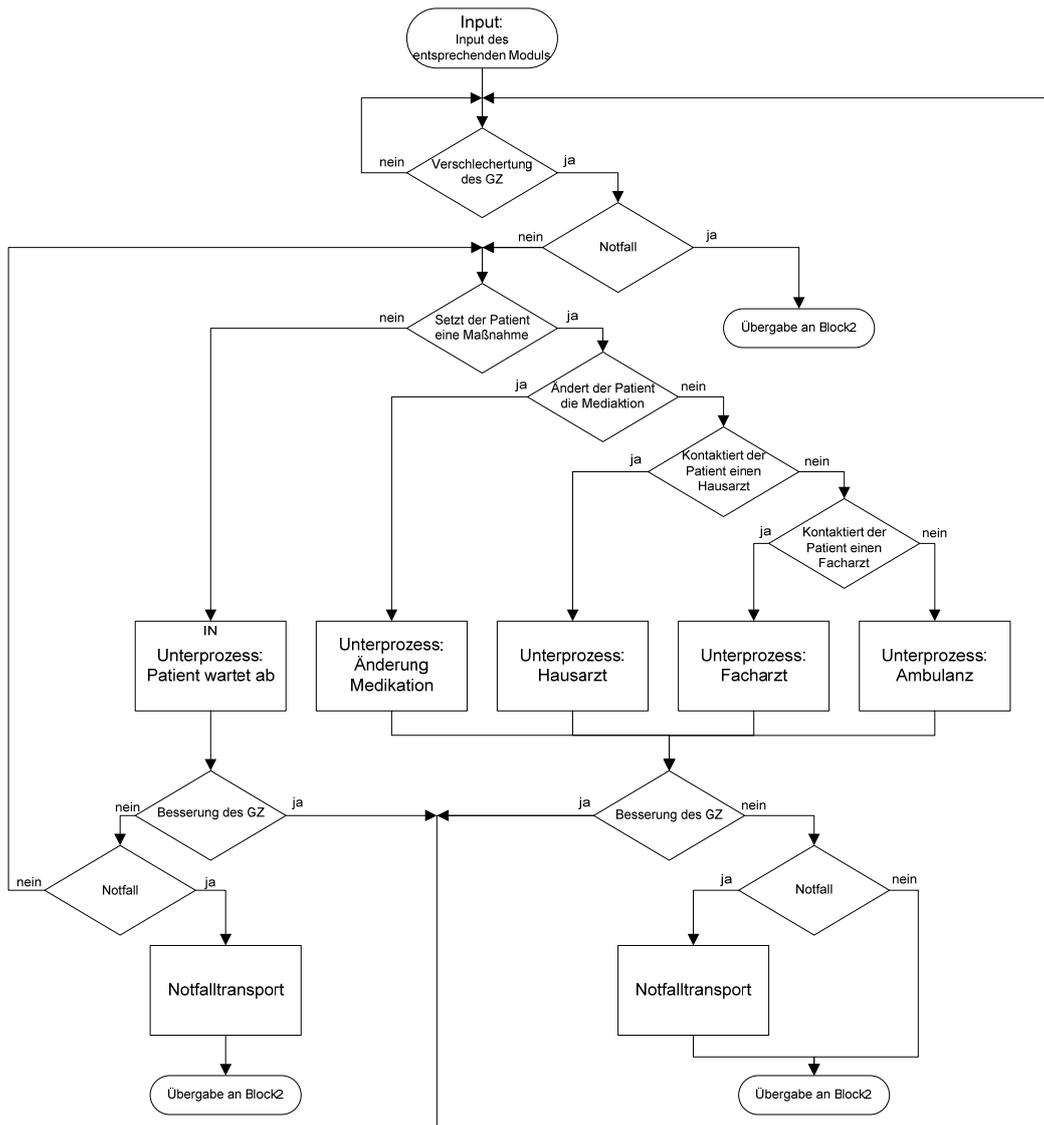


Abb. 12: Flussdiagramm des Blocks 1 (Betreuung außerhalb des Krankenhauses) der Module im Modell für die konventionelle Betreuung der HI

Als Input des Blocks dient die Anzahl der Patienten der im Modul simulierten NYHA Klasse. Der Patient wird erst eine Maßnahme einleiten, wenn sich sein Gesundheitszustand verschlechtert. Dies wird im Modell für die konventionelle Betreuung durch die erste Abfrage „Verschlechterung des GZ“ gelöst. Nach einer Verschlechterung stehen nun einige Optionen zur Verfügung, wie der Patient auf solch eine Veränderung reagieren kann:

1. Der Patient wartet ab.

Vor allem bei Patienten mit nur geringen Beschwerden kann es sein, dass eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes zwar wahrgenommen wird, der Patient aber noch abwartet, ob sich die Symptome von selbst wieder bessern.

2. Änderung der Medikation

Der Patient ist in der Lage die Symptome richtig zu deuten und ändert seine Medikation dementsprechend, ähnlich wie Patienten die an Diabetes erkrankt sind ihre Insulindosis an ihre Bedürfnisse anpassen. Dies erfordert eine Ausbildung des Patienten in Bezug auf seine Krankheit und deren Behandlung, wie sie für Diabetespatienten schon seit Jahren durchgeführt wird. Da es in Österreich derzeit noch keine dementsprechende Ausbildung für die Herzinsuffizienz Patienten gibt, wird diese Option bei der Modellerstellung zwar berücksichtigt, jedoch bei den Simulationen nicht miteinbezogen.

3. Der Patient kontaktiert seinen Hausarzt.

4. Der Patient kontaktiert einen Facharzt.

5. Der Patient besucht eine Krankenhausambulanz.

In Österreich erfolgt die Behandlung außerhalb des Krankenhauses hauptsächlich durch den Hausarzt. Natürlich steht es dem Patienten frei, den behandelnden Arzt zu wechseln. Auch Fachärzte stehen diesbezüglich zur Verfügung.

Je nach dem für welche Option sich der Patient entscheidet, verursacht die Behandlung Kosten, die im Modell in den entsprechenden Unterprozessen berechnet werden, wobei angenommen wird, dass eine Pauschale pro Besuch bei einem Hausarzt, Facharzt oder der Ambulanz verrechnet wird.

Egal ob der Patient nun abwartet oder von einem Arzt behandelt wird, stellt sich anschließend die Frage, ob sich die Symptome der Herzinsuffizienz gebessert haben. Ist dies nicht der Fall, besteht die Möglichkeit, dass durch eine weitere Verschlechterung eine lebensgefährliche Situation entsteht und er als Notfall in ein Krankenhaus eingeliefert werden muss. Auch der Hausarzt kann im Zuge der Betreuung eine Überweisung in ein Krankenhaus veranlassen.

Im Modell wird zwischen den beiden Varianten der Einlieferung ins Krankenhaus unterschieden, weil ein eventueller Notfall zusätzliche Kosten mit sich bringen würde.

3.5.2.2 Betreuung des Patienten außerhalb der Klinik bei telemedizinischer Betreuung der HI

Der größte Unterschied zwischen der konventionellen und der telemedizinischen Betreuung der Herzinsuffizienz besteht ohne Zweifel darin, dass die Vitalwerte des Patienten jeden Tag überwacht werden und dadurch eine sich anbahnende Verschlechterung der Herzinsuffizienz schon bemerkt wird, bevor der Patient sie wahrnimmt. Diese tägliche Überwachung wird durch das System bewerkstelligt, welches das Einhalten von definierten Grenzen ständig überprüft. Zusätzlich ist auch der behandelnde Arzt angehalten, zumindest einmal pro Woche die Vitalwerte seiner Patienten über das Webportal zu überprüfen.

Für die Umsetzung im Modell wurde dieser Mechanismus vereinfacht. Der Arzt kann im Modell erst nach einem siebentägigen Kontrollzyklus und nicht sofort nach Erhalt der Benachrichtigung intervenieren. In Abbildung 13 ist das Flussdiagramm für die telemedizinische Betreuung dargestellt.

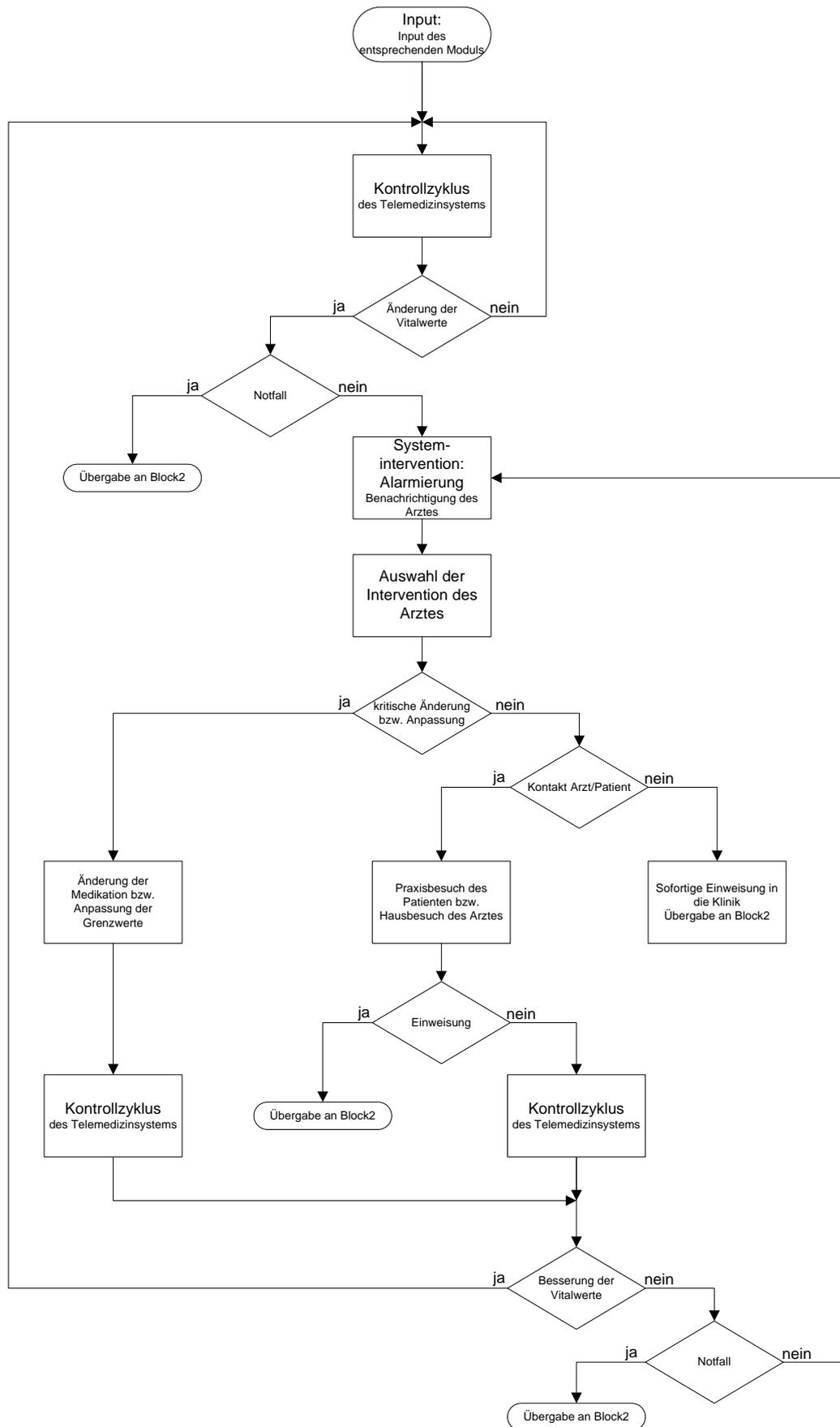


Abb. 13: Flussdiagramm des Blocks 1 (Betreuung außerhalb des Krankenhauses) der Module im Modell für die telemedizinische Betreuung der HI

Solange sich die Vitalwerte des Patienten innerhalb definierter Grenzwerte bewegen, das heißt sich der Gesundheitszustand des Patienten nicht ändert, verbleibt er in dieser Kontrollschleife. Erst wenn eine Anomalität detektiert wird, erhält der behandelnde Arzt über das Webportal eine Alarmierung. Im Modell wird vor dieser Alarmierung noch die Frage geklärt, ob die Änderung der Werte eine lebensgefährliche Situation bedeuten könnte, wie sie bei Patienten der Klasse drei und vier durchaus vorkommen kann. In diesem Fall müsste der Patient mit der Rettung ins Krankenhaus gebracht werden.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass es sich beim Telemonitoring System um kein Notfall-System handelt. Das heißt, dass im Falle einer lebensbedrohlichen Situation der Patient selbst die Rettung rufen muss; dies wird nicht vom System übernommen.

Erhält der Arzt die Benachrichtigung des Systems so kann er nun unter unterschiedlichen Interventionsvarianten auswählen, um auf diese Verschlechterung des Gesundheitszustandes seines Patienten zu reagieren.

Einerseits kann der Arzt nach telefonischem Kontakt mit dem Betroffenen die Medikation ändern bzw. auch die eingestellten Grenzwerte im System neu anpassen. Im Flussdiagramm ist diese Option durch den Prozess „Änderung der Medikation bzw. Anpassung der Grenzwerte“ realisiert.

Sollte die zuvor genannte Intervention nach Meinung des Arztes nicht den gewünschten Erfolg versprechen, so kann er den Patienten zu einem Praxisbesuch laden oder auch einen Hausbesuch vereinbaren. Nachdem sich der Arzt ein Bild über den Zustand des Patienten gemacht hat, hat er wiederum die Möglichkeit den Erkrankten zwecks einer besseren Betreuung in eine Klinik zu überweisen.

Die dritte Möglichkeit zu intervenieren ist eine sofortige Einweisung in ein Krankenhaus, wobei es sich hier um keinen Notfall handelt, sondern um eine Maßnahme, dem Patienten die bestmögliche Versorgung zukommen zu lassen.

Ob sich nach der Intervention die Vitalwerte wieder im definierten Bereich befinden wird ebenso durch das System festgestellt. Aus diesem Grund befindet sich im Modell anschließend wieder ein Zeitglied, welches den Kontrollzyklus simuliert, um im Falle gleich bleibend schlechter Vitalwerte wieder über das Webportal den behandelnden Arzt zu informieren. Natürlich besteht auch die Möglichkeit einer wesentlichen Verschlechterung während des Kontrollzyklusses, weshalb im Modell eine Notfallabfrage folgt.

3.5.2.3 Zusammensetzung der Kosten des Telemonitoringsystems und Berücksichtigung im Modell

Die Kosten eines Telemonitoringsystems setzen sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammen, die im Modell auf zwei unterschiedliche Weisen berücksichtigt wurden. Dazu gehört einerseits die Verrechnung über eine monatliche Gesamtkostenpauschale und andererseits die Berechnung der Teilkosten des Systems.

Zu letzteren Kosten zählen einmalige Anschaffungskosten, wodurch die Beschaffung der für den Betrieb notwendigen Hardware abgedeckt ist. Dazu gehören das Patientenequipment, in unserem Fall das Mobiltelefon, die Waage und das Blutdruckmessgerät. Weiters spielen hier auch die Kosten für das telemedizinische Zentrum, wo alle Daten verarbeitet und gespeichert werden, eine Rolle.

Personalkosten, zum Beispiel für die Betreuung des Systems, Wartungskosten sowie Übertragungskosten sind Kosten, die monatlich beim Betrieb eines derartigen Systems anfallen.

Zu den Teilkosten kommen noch Kosten hinzu, die den Extraaufwand des in die Betreuung miteinbezogenen Arztes vergüten sollen. Unter diesem Extraaufwand versteht man etwa das wöchentliche Kontrollieren der Vitalwerte seiner Patienten über das Webportal oder auch Interventionen über das System (Änderungen und Anpassungen). Kosten, die der Arzt bei einem Praxisbesuch oder einem Hausbesuch berechnet, fallen jedoch nicht in die Kategorie Extraaufwand und werden daher normal abgerechnet. Hausbesuche und Praxisbesuche werden gleich wie im Modell für die konventionelle Betreuung durch eine fixe Pauschale pro Besuch errechnet.

Im Modell werden alle anfallenden Kosten für den Betrieb des Telemonitoringsystems pro simulierten Tag berechnet, das heißt alle anfallenden Kosten für die simulierte Patientenzahl werden in einen Tagessatz umgerechnet und pro Patient zu einer Gesamtsumme kummuliert.

3.5.2.4 Modellierung der klinischen Abläufe bei der Betreuung der Patienten

Sowohl im Modell für die konventionelle Betreuung der Herzinsuffizienz als auch im Modell für die Betreuung mit dem Telemonitoringsystem kann es zu einer Weiterleitung des Patienten in den Block 2 des entsprechenden Moduls kommen, das heißt zu jenem Teil des Modells, welches den Ablauf der Behandlung innerhalb der Klinik beschreibt.

Das in der Abbildung 14 dargestellte Flussdiagramm beschreibt den Ablauf nach der Übernahme des Patienten in die Klinik, wobei es im Modell keinen Unterschied macht, ob ein Patient vom behandelnden Arzt oder als Notfall in die Klinik überwiesen wird. Es sei an dieser Stelle nochmals erwähnt, dass der Ablauf für beide Behandlungsvarianten und damit auch in beiden Modellen gleich ist.

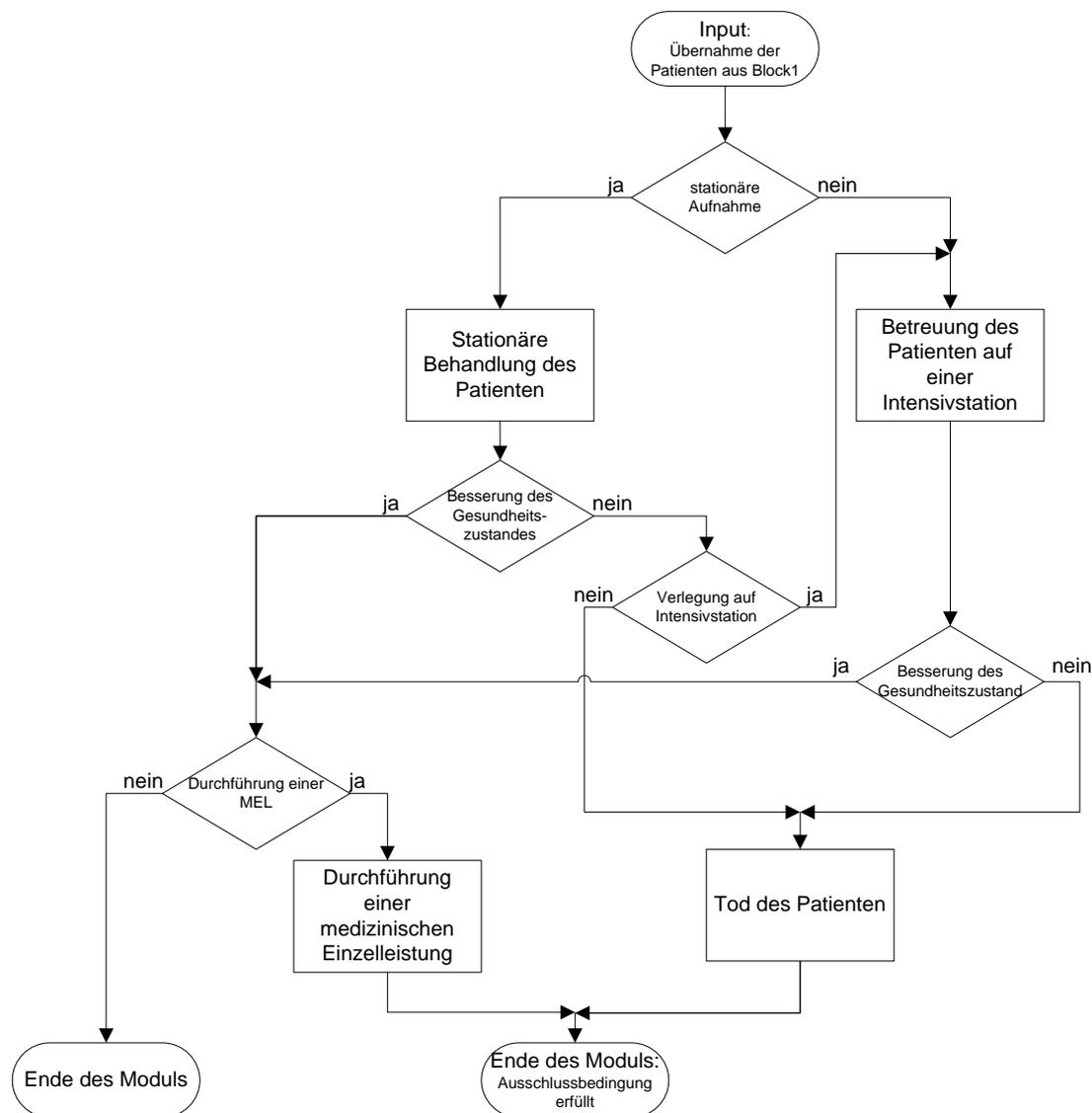


Abb. 14: Flussdiagramm des Blocks 2 (Betreuung innerhalb des Krankenhauses) der Module sowohl für das Modell der konventionellen als auch der telemedizinischen Betreuung der HI

Wird ein Patient nun in die Klinik eingeliefert, folgen erst diagnostische Untersuchungen und es wird entschieden, ob eine Aufnahme in eine Intensivstation notwendig ist. In den Modellen werden die diagnostischen Untersuchungen nicht mitberücksichtigt, da sie keine Extrakosten verursachen.

Der nächste Schritt in der Klinik ist die Behandlung auf der dem Gesundheitszustand des Patienten entsprechenden Station. Sowohl im stationären als auch im Intensivzweig folgt auf die Behandlung die Abfrage, ob sich der Gesundheitszustand des Patienten im Vergleich zu dessen Einweisung gebessert hat. Ist dies trotz der stationären Behandlung nicht der Fall, wird dieses Szenario in den Modellen so gehandhabt, dass der Patient entweder auf die Intensivstation verlegt wird oder der Tod des Patienten angenommen wird und damit die Ausschlussbedingung erfüllt ist, weshalb er in den Modellen nicht weiter berücksichtigt wird.

In ähnlicher Weise wird dieses Szenario auch für den Aufenthalt in der Intensivstation gehandhabt. Nach einer derartigen Betreuung folgt auch eine Abfrage, ob sich der Gesundheitszustand des Patienten gebessert hat. Ist dies der Fall, wird er auf die Station verlegt, wo er weiterbetreut wird. Bessert der Zustand sich nicht, wird im Modell vom Tod des Patienten ausgegangen.

Egal welche der beiden Betreuungsvarianten der Patient in der Klinik erfährt, besteht die Möglichkeit, eine medizinische Einzelleistung zu erhalten. Die Durchführung einer medizinischen Einzelleistung befindet sich im Modell an dieser Stelle, weil für die benötigte Operation ein stabiler körperlicher Zustand des Patienten gewährleistet sein muss, damit das Risiko während der Narkose möglichst gering gehalten werden kann.

Wird keine medizinische Einzelleistung benötigt, folgt die Entlassung des Patienten aus dem Krankenhaus. In den Modellen bedeutet dies, dass das entsprechende Modul abgearbeitet ist und geprüft wird, ob der Patient an die folgende NYHA-Klasse übergeben wird.

Wird eine Einzelleistung am Patienten durchgeführt, so erfüllt er die Ausschlussbedingung und wird in weiterer Folge bei der Simulation nicht weiter berücksichtigt.

3.5.2.6. Berechnung der Kosten für den Aufenthalt in einem Krankenhaus

Wie bereits bei den Vorgaben für die Erstellung des Modells erwähnt wurde, sind die anfallenden Kosten im klinischen Bereich auf zwei Arten zu berechnen.

Um eine korrekte Simulation des zeitlichen Ablaufes und der entstehenden Kosten sicherzustellen wurde bei der Programmierung der Modelle ein Zeitglied benützt, welches die Aufenthaltsdauer des Patienten in der jeweiligen Station simuliert. Da die Kostenberechnung in den Modellen tageweise erfolgt, wird diesem Zeitglied bei jeder Einweisung eines Patienten eine bestimmte Belagsdauer zugewiesen. Das bedeutet, dass der Patient genau für seine ihm zugewiesene Belagsdauer im Prozess festgehalten wird. Erst bei dessen Entlassung aus dem Krankenhaus werden die anfallenden Kosten, basierend auf der Dauer seines Aufenthaltes im jeweiligen Prozess, berechnet.

Das Zeitglied in der Simulation war notwendig, da mit Hilfe des Modells unterschiedliche Zeiträume simuliert werden können. Es besteht die Möglichkeit, dass sich zum Beispiel ein Patient noch im Prozess „stationäre Behandlung des Patienten“ befindet, das Modell aber auf Grund der vorgegebenen Simulationszeit von zum Beispiel einem halben Jahr abbricht. Da im Modell im Vorhinein eine fixe Belagsdauer zugewiesen wurde, würde diese zusätzlich auch berechnet werden, was nun aber das Ergebnis verfälschen würde. Aus diesem Grund werden die Kosten nur für Patienten berechnet, deren Prozess (Aufenthalt im Krankenhaus) vor einem eventuellen Abbruch der Simulation beendet ist.

Die Zuweisung der Belagsdauer wird, wie bei den Vorgaben gefordert, auf zwei unterschiedliche Arten bewerkstelligt. Die erste Möglichkeit ist die Definition der tatsächlichen Belagszeiten, die der nach Reihe den zu simulierenden Patienten zugewiesen werden. Mit dieser Methode ist es möglich, eventuelle Belagsdauerüber- bzw. -unterschreitungen bei der Berechnung mit zu berücksichtigen.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, einen statistischen Wert für die Belagsdauer je NYHA-Klasse zuzuweisen. Dies kann zum Beispiel der Mittelwert bzw. der Median der betrachteten Belagszeiten sein.

Auch für Aufenthalte in einer Intensivstation als auch bei der Durchführung medizinischer Einzelleistungen ist die Berechnung der Kosten über die tatsächlichen Belagszeiten als auch über einen statistischen Wert implementiert.

Für die spätere Analyse der Kosten werden in den Modellen die anfallenden Kosten je NYHA-Klasse und Prozess sowie deren Gesamtsummen errechnet.

3.5.3 Eingabemaske der Modelle

Um dem Anwender das Arbeiten mit dem Modell zu erleichtern, wurden mehrere Eingabemasken erstellt, in welchen alle Parameter zur Simulation eingegeben und sämtliche Einstellungen vorgenommen werden können.

An dieser Stelle werden die einzelnen Einstellmöglichkeiten kurz besprochen, Abbildungen der Eingabemasken befinden sich im Anhang 1 und 2.

Im Modell für die konventionelle Betreuung bestehen die Eingabemasken aus drei Oberflächen, im Modell für die telemedizinische Betreuung kommt noch eine weitere Oberfläche hinzu.

Die Oberflächen regeln:

- Allgemeine Angaben zu den Patienten (Eingabe der Gesamtanzahl und der prozentualen Verteilung auf die unterschiedlichen NYHA-Klassen)
- Angaben zu dem zu simulierenden Zeitraum. Hier sind Angaben in Jahren, Monaten und Wochen möglich.
- Angaben der zu verrechnenden Pauschale bei einem Haus-, Facharzt bzw. Ambulanzbesuch (gilt nur für das konventionelle Modell)
- Angaben zur Durchführung der unterschiedlichen Interventionsmöglichkeiten des behandelnden Arztes (gilt nur für das telemedizinische Modell)
- Angaben zu den stationären Aufenthalten

Hier sind alle Angaben für die LKF Berechnung für den stationären Bereich einstellbar. Durch Aktivierung der manuellen Änderung der Belagsdauer wird der Berechnungsmodus von den tatsächlichen Belagszeiten auf den statistischen Wert umgestellt. Es erfolgt auch eine sofortige Berechnung der Pauschale für den eingegebenen Wert.

- Angaben zur Intensivstation

Es besteht die Möglichkeit zwischen der Stufe der Intensivbehandlungseinheit oder einer Intensivüberwachungseinheit auszuwählen. Des Weiteren kann ein eventuell notwendiger Korrekturfaktor für die Berechnung der Pauschale eingegeben werden.

Schließlich gibt es auch die Möglichkeit, die Kostenberechnung in gleicher Weise wie bei stationären Aufenthalten umzustellen.

- Angaben zu medizinischen Einzelleistungen

Es besteht die Möglichkeit eine der drei voreingestellten MEL auszuwählen. Für den Fall eine andere Einzelleistung simulieren zu wollen, können hier auch die Daten der Fallgruppe geändert werden.

- Eingabe des Geldbetrages, der pro LKF Punkt ausgeschüttet wird
- Angaben zur Kostenberechnung der Telemedizinanwendung

Voreingestellt in einer der Eingabemasken ist die Berechnung der Kosten über eine monatliche Pauschale. Der Betrag der Pauschale wird an dieser Stelle eingegeben. Jedoch kann mit der Aktivierung der „Manuellen Eingabe der Kosten“ die Berechnungsmethode umgestellt werden und somit auch die Teilkosten für die Telemedizinanwendung angegeben werden.

- Programmeinstellungen

Unter den „Weiteren Einstellungen“ der beiden Modelle können die voreingestellten Modelleinstellungen verändert werden.

3.5.4 Ergebnisdarstellung

Sind alle notwendigen Eingaben in den Eingabemasken der Modelle gemacht, kann die Simulation gestartet werden. Direkt nach dem Start gelangt man zur Auswertungsübersicht. Diese ist dazu da, um schnell durch die Ausgabemaske zu navigieren. In beiden Modellen stehen sechs Simulationsauswertungen zu Verfügung:

1. Zeitspannen bis zur Ersteinweisung der Patienten ins Krankenhaus bzw. bis zur Durchführung einer medizinischen Einzelleistung oder bis zum Tod des Patienten.

Die Auswertung erfolgt für jede NYHA-Klasse getrennt und zeigt in vier Diagrammen die Zeitspanne vom Start der Simulation bis zur Ersteinweisung des Patienten ins Krankenhaus. Die zweite Diagrammleiste zeigt wiederum in vier Diagrammen die Zeitspanne vom Start der Simulation bis zum Erfüllen einer Ausschlussbedingung an.

- 2a. Anfallende Kosten, welche durch Besuche beim Hausarzt, Facharzt oder einer Ambulanz verursacht werden

Dieser Punkt ist nur im Modell für die konventionelle Betreuung zu finden. Hier wird in je einem Diagramm der Kostenverlauf je NYHA Gruppe, verursacht durch Hausbesuche, durch Facharztbesuche bzw. durch Ambulanzbesuche dargestellt. In einem weiteren Diagramm werden die beim Hausarzt, Facharzt und der Ambulanz entstandenen Gesamtkosten einander gegenübergestellt. alle ermittelten Kosten sind ebenfalls numerisch in Form einer Tabelle dargestellt.

- 2b. Anfallende Kosten, welche durch Praxisbesuche des Patienten bzw. Hausbesuche des Arztes verursacht werden

Dieser Punkt ist nur im Modell für die telemedizinische Betreuung der Herzinsuffizienz zu finden. Gleich wie auch der Punkt 2a) werden hier die anfallenden Kosten je NYHA Klasse, verursacht durch Praxisbesuche des Patienten bzw. Hausbesuche des Arztes, sowohl numerisch als auch in Form von Diagrammen dargestellt.

3. Anfallende Kosten, welche durch stationäre und Intensivaufenthalte bzw. durch die Durchführung medizinischer Einzelleistungen verursacht werden

Die errechneten Kosten für den stationären-, den Intensivbereich und für die Durchführung medizinischer Einzelleistungen werden in je einem Diagramm für alle NYHA Klassen dargestellt. Die Ergebnisse werden wie auch schon zuvor ebenfalls numerisch in einer Tabelle angeführt. In einer weiteren Tabelle sind die Anzahlen der abgerechneten stationären bzw. Intensivaufenthalte und der medizinischen Einzelleistungen abzulesen.

4. Entstandene Gesamtkosten und Statistik

Unter diesem Punkt sind die Gesamtkosten je NYHA Klasse sowohl graphisch in einem Diagramm als auch numerisch in Tabellenform dargestellt. Unter Statistik sind die Anzahlen der Arztbesuche, Notarzteinsätze bzw. Anzahl der Krankenhauseinweisungen zu sehen.

5. Darstellung des Prozesses

6. Darstellung des Modellablaufes in einer Animation

Im Anhang 1 und 2 befinden sich Abbildungen zu den einzelnen Auswertungsmöglichkeiten beider Modelle.

4 Ergebnisse

4.1 Überprüfung der Modelle

Bevor die Modelle für die Simulation unterschiedlicher Szenarien herangezogen wurden, galt es festzustellen, ob die beiden auch die zu erwartenden Ergebnisse in Bezug auf den Ablauf der Betreuung und der errechneten Kosten liefern. Wie bereits an anderer Stelle erklärt wurde, basiert das Modell für die telemedizinische Betreuung auf der MOBITEL-Studie. Für die Überprüfung sollte mit Hilfe der beiden Modelle der Studienablauf nachgestellt und die dabei anfallenden Kosten berechnet werden. Der Modellablauf galt dann als korrekt, wenn im simulierten Studienzeitraum genau die Patientenzahl je NYHA-Klasse ins Krankenhaus eingewiesen wird, wie in der Studie vorgegeben. Im zweiten Schritt wurden anhand der Einweisungszahlen die Kosten für den stationären Aufenthalt mittels Microsoft® Office Excel 2007 berechnet und mit den Ergebnissen der Kostenberechnung der beiden Modelle verglichen.

Da in der Publikation nicht alle benötigten Daten für dieses Vorhaben zur Verfügung standen, war die Erarbeitung von Vorgaben und Annahmen vor dem Simulationsstart notwendig.

Folgende Vorgaben wurden für die Durchführung dieses Szenariums angenommen:

- Da in der Studie nicht zwischen normaler Einweisung durch den behandelnden Arzt und einem Notfalleinsatz unterschieden wird, kann kein Rückschluss auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Notfallsituation bei der Behandlung mit dem Telemedizinssystem getroffen werden, deshalb wird bei der Erstellung des Szenariums komplett auf diese Option verzichtet.
- Die Betreuung des Patienten außerhalb der Klinik erfolgt ausschließlich durch den Hausarzt. Im Fall der telemedizinischen Betreuung erfolgt bei der Intervention „Kontaktaufnahme mit dem Arzt“ immer ein Praxisbesuch des Patienten. Die dadurch entstehenden Kosten wurden jedoch nicht berücksichtigt.
- Bei Einweisungen ins Krankenhaus erfolgt nur eine stationäre Aufnahme, da aus der Studie nicht hervorgeht, ob Patienten auch auf einer Intensivstation betreut wurden.
- Die Wahrscheinlichkeit der Durchführung medizinischer Einzelleistungen wurde bei der Simulation des Szenarium auf null gesetzt, dadurch ist sichergestellt, dass keine medizinischen Einzelleistungen simuliert bzw. verrechnet werden.

- Der Zeitraum, der mit Hilfe der Modelle nachgestellt wurde, entsprach dem Studienzeitraum von einem halben Jahr.
- Für die Kosten des Telemedizinsystems wurde eine Gesamtkostenpauschale von € 100,-- pro Patient im Monat angenommen.

Der Endpunkt der Studie war die Ersteinweisung des Patienten in die Klinik. In der Publikation [22] wurde aber nur die Gesamtanzahl der Einweisungen je Gruppe angegeben. Auf Grund der Modellierung der einzelnen NYHA-Klassen war es notwendig eine Annahme zu treffen, die die Einweisungen je NYHA-Klasse beschreibt. Tabelle 12 zeigt die Zahlen sowohl für die Kontrollgruppe ohne Betreuung mit dem Telemonitoringsystem als auch für die Telemedizingruppe. Auch enthalten ist die Gesamtanzahl der Patienten und die Aufteilung dieser auf die NYHA-Klassen.

	Kontrollgruppe		Telemedizingruppe	
	Anzahl der Patienten	Anzahl der Ersteinweisungen	Anzahl der Patienten	Anzahl der Ersteinweisungen
Gesamt	54 Patienten	17	54 Patienten	8
NYHA-Klasse 2	7 Patienten	1	7 Patienten	1
NYHA-Klasse 3	37 Patienten	12	33 Patienten	5
NYHA-Klasse 4	10 Patienten	4	14 Patienten	2

Tabelle 12: Annahmen der Ersteinweisungen der Patienten ins Krankenhaus für die Umsetzung in den Modellen der beiden zu vergleichenden Behandlungsvarianten²

Die Grundlage für die Berechnungen stellen die Belagstage dar, die ein Patient auf der Station verbringt. Zur Kontrolle der ersten Berechnungsvariante wurden an dieser Stelle die tatsächlichen Belagszeiten, die der Berechnung der stationären Kosten zugrunde liegen, definiert. Tabelle 13 zeigt die angenommenen Belagszeiten für die einzelnen NYHA-Gruppen sowohl für die Kontrollgruppe als auch für die Telemedizingruppe.

² Die Annahmen der Tabelle 12 sowie jene der Tabelle 13 stellen Originaldaten der randomisierten, multizentrischen MOBITEL-Studie [22] dar, die vom Safety & Security Department der AIT Austrian Institute of Technology GmbH und der klinischen Abteilung für Kardiologie, Univ.-Klinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Graz (Studienleistung Univ.-Prof. Dr. Friedrich Fruhwald) durchgeführt wurde. Die Daten wurden freundlicherweise für die Durchführung der Diplomarbeit zur Verfügung gestellt.

Gruppe	NYHA2	NYHA3												NYHA4						
Belagstage der Kontrollgruppe	5	9	23	14	13	12	10	13	7	11	7	10	13	7	69	8	6			
Belagstage der Telemedizinerguppe	8	6	9	9	7	4													6	1

Tabelle 13: Annahme der Belagszeiten, die der Berechnung der LDF-Pauschale zugrunde liegen für die einzelnen NYHA-Klassen sowohl für die Kontroll- als auch für die Telemedizinerguppe³

Für die zweite Berechnungsvariante wurde der Median der Belagstage, wie er in der Studie erwähnt wurde, übernommen. Für die Kontrollgruppe hat der Median einen Wert von 10 Tagen bzw. für die Telemedizinerguppe beträgt er 6,5 Tage. [22]

4.1.1 Validierung der Behandlungsabläufe

Zuerst erfolgte die Validierung der Kontrollgruppe. Die Einstellungen des Modells für die Beschreibung der konventionellen Betreuung wurde nach den zuvor angegebenen Vorgaben vorgenommen und die Simulation für einen Zeitraum von 183 Tagen gestartet.

Zur Kontrolle der Werte wurde in der Analyseübersicht der Punkt „Zeitspanne bis zur Einweisung ins Krankenhaus bzw. zur Durchführung einer medizinischen Einzelleistung oder Tod des Patienten“ ausgewählt. Die Ergebnisse der Simulation sind in der unteren Abbildung 16 dargestellt.

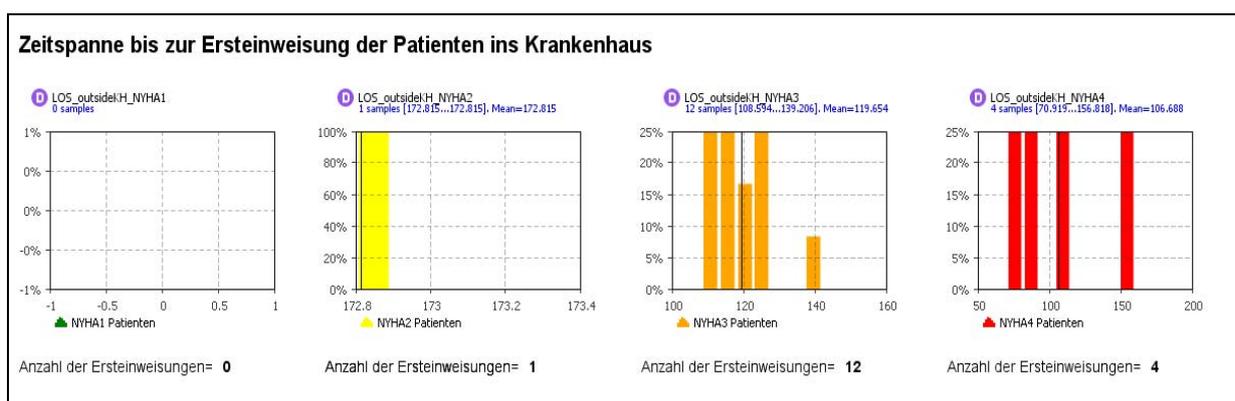


Abb. 15: Screenshot aus der Auswertung des Modells für die konventionelle Betreuung der HI zeigt die Anzahl bzw. Zeitspannen bis zur Ersteinweisung des Patienten ins Krankenhaus

³ Siehe Anmerkungen in Fußnote 2.

In der Abbildung 15 ist die Zeitspanne bis zur Ersteinweisung des Patienten ins Krankenhaus je NYHA Klasse dargestellt. Es ist zu sehen, dass es bei den Patienten der NYHA Klasse 2 zu einer, bei der Klasse 3 zu zwölf und bei der NYHA Klasse 4 zu vier Ersteinweisungen im simulierten Zeitraum gekommen ist. Diese Werte entsprechen den angenommenen Werten aus Tabelle 12, daher kann davon ausgegangen werden, dass das Modell der konventionellen Betreuung der Herzinsuffizienz die Einweisungen der MOBITEL-Studie korrekt nachbildet.

In gleicher Weise erfolgten die Betrachtungen für die Telemedizinerguppe. Die vorgegebenen Einstellungen wurden im Modell umgesetzt und wiederum wurde ein Zeitraum von 183 Tagen simuliert. Die Ergebnisse für das Modell der telemedizinischen Betreuung der Herzinsuffizienz sind in Abbildung 16 dargestellt.

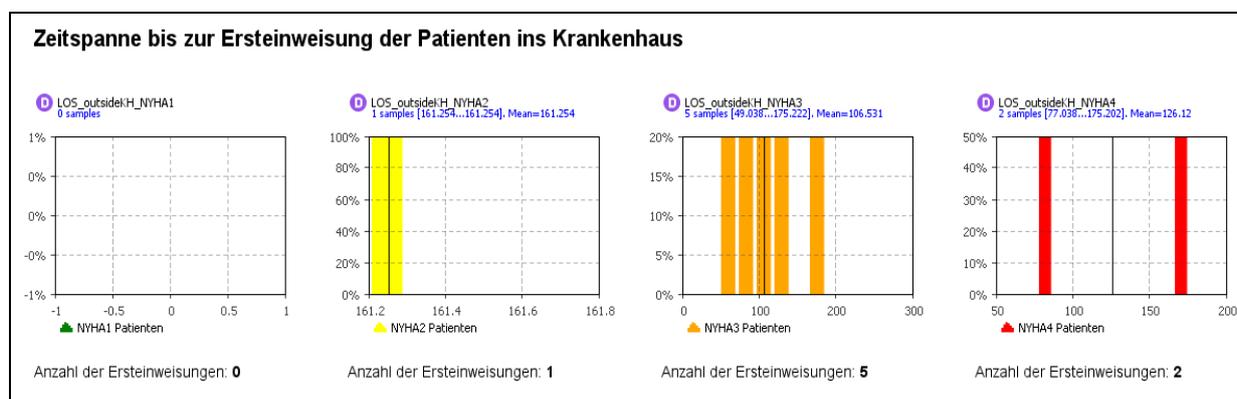


Abb. 16: Screenshot aus der Auswertung des Modells für die telemedizinische Betreuung des HI zeigt die Anzahl bzw. Zeitspannen bis zur Ersteinweisung des Patienten ins Krankenhaus

Auch beim zweiten Modell stimmten die simulierten Anzahlen der Ersteinweisungen je NYHA-Klasse mit den angenommenen Zahlen aus Tabelle 12 überein, daher kann beim zweiten Modell davon ausgegangen werden, dass die Studienergebnisse durch das Modell korrekt wiedergegeben werden.

Die dabei getroffenen Einstellungen wurden in weiterer Folge als Defaultwerte angenommen, das heißt alle weiteren Simulationen bauen auf die Vorgaben der Studie auf.

4.1.2 Validierung der Kostenberechnung für den stationären Bereich des konventionellen Behandlungsmodells

Zur Validierung der Kosten wurden die von den Modellen errechneten Ergebnisse mit denen aus der Berechnung mit Microsoft Excel® verglichen. Für die Berechnung der Kosten mit Excel war es notwendig, die gleiche Anzahl an stationären Leistungen zu berechnen wie das Modell. Die Anzahl der verrechneten stationären Leistungen kann von der Anzahl der Ersteinweisungen abweichen, da hier auch Patienten berücksichtigt werden, die bereits rehospitalisiert wurden. Auch ist es möglich, dass sich zum Zeitpunkt des Endes des simulierten Zeitraumes noch Patienten im stationären Prozess befinden, auch diese werden zwar bei der Einweisungszählung berücksichtigt, jedoch erfolgt noch keine Kostenabrechnung.

Abbildung 17 zeigt einen Screenshot aus dem Modell der konventionellen Betreuung, in dem die vom Modell berechneten Kosten (linke Tabelle der Abbildung 17) und die entsprechende Anzahl der abgerechneten Leistungen (rechte Tabelle der Abbildung 17) dargestellt sind.

Übersicht (Werte angegeben in €)					Anzahl der abgerechneten stationären bzw. intensiv Aufenthalte und der durchgeführten MEL				
	stationär	intensiv	MEL	Summe		NYHA1	NYHA2	NYHA3	NYHA4
Gesamtkosten NYHA1:	0	0	0	0	Station	0	1	12	3
Gesamtkosten NYHA2:	1,522.95	0	0	1,522.95	Intensiv	0	0	0	0
Gesamtkosten NYHA3:	36,147.15	0	0	36,147.15	MEL	0	0	0	0
Gesamtkosten NYHA4:	49,639.2	0	0	49,639.2					
Gesamtkosten:	87,309.3	0	0	87,309.3					
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	1,616.84	0	0	1,616.84					

Werte werden für einen Zeitraum von 183 Tagen berechnet

Abb. 17: Screenshot der Ergebnisse der Berechnung der stationären Kosten des Modells der konventionellen Betreuung der HI je NYHA-Klasse (links) sowie die Anzahl der abgerechneten erbrachten Leistungen

Wird nun die Anzahl der Ersteinweisungen in Abbildung 17 der Patienten der NYHA-Klasse 4 mit der Anzahl der verrechneten stationären Leistungen verglichen, erkennt man, dass sich noch ein Patient im Prozess „stationäre Behandlung des Patienten“ aufhalten muss, was sich nach der Kontrolle im Prozessverlauf auch bewahrheitete.

Auf der Grundlage der in Tabelle 14 dargestellten Belagszeiten der einzelnen NYHA-Klassen und den aus dem Modell bekannten verrechneten stationären Leistungen, wurden mit Hilfe von Microsoft Excel, die Kosten berechnet und in Tabelle 14 dargestellt.

Daten aus dem LKF Katalog					
	Tageskomponente	Leistungskomponente	Belag UG	Belag OG	LDF Pauschale
HDG 06.03 Knoten E	2268	75	4	12	2343

	NYHA2		NYHA3		NYHA4	
	Anzahl der Belagstage	LDF Punkte	Anzahl der Belagstage	LDF Punkte	Anzahl der Belagstage	LDF Punkte
	5	2343	9	2343	7	2343
			23	19518.49595	69	71682.49595
			14	6380.538462	8	2343
			13	4436.538462		
			12	2343		
			10	2343		
			13	4436.538462		
			7	2343		
			11	2343		
			7	2343		
			10	2343		
			13	4436.538462		
Summe der LDF Punkte		2343		55609.64979		76368.49595
Kosten		€ 1,522.95		€ 36,146.27		€ 49,639.52

Tabelle 14: Kontrolle der Simulationsergebnisse der stationären Kosten der Kontrollgruppe mit Microsoft Excel

Die stationären Gesamtkosten aus der Kontrollberechnung betragen € 87.308,74. Der Unterschied zwischen dem Modell und der Kontrollberechnung beträgt € 0,56. Diese Ungenauigkeit der Kostenberechnungen im Modell ist darauf zurückzuführen, dass die in dem Modell berechneten LDF-Punkte mathematisch gerundet werden, hingegen hat Microsoft Excel mit den genauen Werten die Gesamtkosten gerechnet. Auf Grund der Kontrolle kann daher davon ausgegangen werden, dass die anfallenden Kosten im Modell korrekt berechnet werden.

In einem weiteren Schritt wurde mit dem Modell der konventionellen Betreuung die Berechnung über den Median der Belagszeiten der Kontrollgruppe aus der MOBITEL-Studie kontrolliert. Die Ergebnisse der Simulation wurden wiederum mit denen der Kontrollberechnung verglichen. Da beide ident waren, konnte auch bei der Berechnung über einen statistischen Wert ein korrekter Ablauf angenommen werden.

4.1.3 Validierung der Kostenberechnung für den stationären Bereich des telemedizinischen Behandlungsmodells

In gleicher Weise wie beim konventionellen Modell wurde die Validierung für das Modell für die telemedizinische Betreuung vorgenommen. Die vom Modell errechneten stationären Kosten sowie die Anzahl der abgerechneten Leistungen sind in der Abbildung 18 dargestellt.

Übersicht (Werte angegeben in €)	stationär	intensiv	MEL	Summe	Anzahl der abgerechneten stationären bzw. intensiv Aufenthalte und der durchgeführten MEL			
					NYHA1	NYHA2	NYHA3	NYHA4
Gesamtkosten NYHA1:	0	0	0	0	0	1	6	2
Gesamtkosten NYHA2:	1.522,95	0	0	1.522,95	0	0	0	0
Gesamtkosten NYHA3:	9.137,7	0	0	9.137,7	0	0	0	0
Gesamtkosten NYHA4:	2.161,25	0	0	2.161,25	0	0	0	0
Gesamtkosten:	12.821,9	0	0	12.821,9				
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	237,44	0	0	237,44				

Werte werden für einen Zeitraum von **183** Tagen berechnet

Abb. 18: Screenshot der Ergebnisse der Berechnung der stationären Kosten des Modells der telemedizinischen Betreuung der HI je NYHA-Klasse (links) sowie die Anzahl der abgerechneten erbrachten Leistungen

Ein Vergleich der Anzahl der Ersteinweisungen mit der Anzahl der verrechneten stationären Aufenthalte bei Patienten der NYHA-Klasse 3 zeigt, dass ein Patient bereits zum zweiten Mal im simulierten Zeitraum von einem halben Jahr ins Krankenhaus eingeliefert wurde.

Anhand der in der Tabelle 15 dargestellten Belagszeiten und der Anzahl der abgerechneten Aufenthalte wurden die vom Modell errechneten stationären Kosten mit Microsoft Excel kontrolliert.

Daten aus dem LKF Katalog					
	Tageskomponente	Leistungskomponente	Belag UG	Belag OG	LDF Pauschale
HDG 06.03 Knoten E	2268	75	4	12	2343

	NYHA2		NYHA3		NYHA4	
	Anzahl der Belagstage	LDF Punkte	Anzahl der Belagstage	LDF Punkte	Anzahl der Belagstage	LDF Punkte
	5	2343	6	2343	6	2343
			9	2343	1	982.2
			9	2343		
			7	2343		
			4	2343		
			6	2343		
Summe der LDF Punkte		2343		14058		3325.2
Kosten		€ 1,522.95		€ 9,137.70		€ 2,161.38

Tabelle 15: Kontrolle der Simulationsergebnisse der stationären Kosten der Telemedizinerguppe mit Microsoft Excel

Die mit Hilfe von Excel errechneten stationären Gesamtkosten betragen € 12.822,03. Die Differenz zwischen den mit dem Modell ermittelten Kosten beträgt € 0,13. Diese Ungenauigkeit der Kostenberechnungen im Modell ist darauf zurückzuführen, dass die in dem Modell berechneten LDF-Punkte mathematisch gerundet werden, hingegen hat Microsoft Excel mit den genauen Werten die Gesamtkosten gerechnet. Auf Grund der Kontrolle kann daher davon ausgegangen werden, dass die anfallenden Kosten im Modell korrekt berechnet werden.

Auch die zweite Berechnungsmethode wurde einer Kontrolle unterzogen, wobei diesmal der Wert des Medians der Belagszeiten 6,5 Tage betrug. Da die Ergebnisse der Kontrolle und die des Modells ident waren, konnte von einer korrekten Berechnung durch das Modell ausgegangen werden.

4.2 Grenzen der Modelle

Die Modelle wurden so entworfen, dass die unterschiedlichen Behandlungsmöglichkeiten möglichst gut simuliert werden können, dennoch war es notwendig Annahmen zu treffen und die Modelle zu limitieren. Grund für diese Maßnahmen war größtenteils die dürftige Datenlage, die genauere Berechnungen verhinderte.

Es ist zum Beispiel möglich, Daten zu den stationären Aufenthalten von Herzinsuffizienz Patienten zu bekommen, jedoch geht aus diesen die Anzahl der Neuerkrankungen bzw. auch

die Anzahl der Rehospitalisierungen nicht hervor, zusätzlich gibt es keine Angaben auf die Verteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen.

Die Grenzen des Modells können wie folgt zusammengefasst werden:

- Eine Verbesserung der NYHA-Klasse des Patienten, wie sie in der Realität durchaus vorkommt, wird in den Modellen nicht berücksichtigt.
- Es erfolgt kein Vergleich der Kosten des Medikamentenverbrauchs
- Comorbiditäten werden in den Modellen nicht berücksichtigt.

Folgende Punkte beschreiben Annahmen, welche aufgrund der nicht zu beschaffender Daten getroffen werden mussten:

- Keine Berücksichtigung eventueller Aufenthalte auf einer Intensivstation
Weder für die konventionelle Betreuung der Herzinsuffizienz noch für die Betreuung mit dem Telemedizinsystem standen Daten über Aufenthalte in Intensiveinrichtungen zur Verfügung.
- Keine Berücksichtigung der eventuellen Durchführung medizinischer Einzelleistungen
Es stehen Daten über die Anzahl der durchgeführten medizinischen Einzelleistungen zur Verfügung, jedoch gab es keine Angabe mit deren Hilfe man auf die Anzahl der Durchführungen bei Herzinsuffizienz Patienten schließen konnte.
- Es wurden Annahmen getroffen, die den Behandlungserfolg des Hausarztes bzw. nach der Intervention Praxisbesuch betreffen.

Jegliche Simulation unterschiedlicher Szenarien die, die in weiterer Folge erarbeitet wurden sind durch die zuvor genannten Grenzen und Annahmen limitiert.

4.3 Szenarien

Um nun mit Hilfe der beiden erstellten Modelle Aussagen über eventuelle Kostenunterschiede zwischen den beiden Betreuungsvarianten treffen zu können, wurden folgende Szenarien simuliert:

Szenarium 1: Kostenberechnung der Studienergebnisse

Szenarium 2: Simulation der Auswirkung einer Senkung der monatlichen Kostenpauschale für die Telemedizinanwendung um 10%

Szenarium 3: Simulation der Auswirkung unterschiedlicher Verteilungen der Patienten auf die einzelnen NYHA-Klassen auf die Gesamtkosten der beiden Behandlungsvarianten

Szenarium 4: Berechnung der maximalen Equipmentkosten, damit die Gesamtkosten der beiden Behandlungsvarianten nach 2 Jahren ident sind.

4.3.1 Szenarium 1: Kostenberechnung der Studienergebnisse

Dieses Szenarium hat zum Ziel, die entstehenden Kosten der MOBITEL-Studie zu berechnen. Für die Simulation wurden die gleichen Annahmen genutzt, wie sie auch schon bei der Überprüfung der Modelle angewendet wurden. Die Anzahl der Patienten der einzelnen NYHA-Klassen wurden aus Tabelle 12 entnommen. Mit Hilfe der Modelle sollten die Gesamtkosten der konventionellen Betreuung berechnet und anschließend mit den stationären Kosten und den Gesamtkosten der telemedizinischen Betreuungsmethode verglichen werden. Die Gesamtkosten der telemedizinischen Betreuungsmethode setzen sich in diesem Szenarium aus den anfallenden stationären Kosten und jenen für den Betrieb des Telemonitoringsystems zusammen.

Das Szenarium 1 wurde zweimal simuliert. Für die erste Simulation wurden die anfallenden stationären Kosten in beiden Modellen über Tabellen mit den tatsächlichen Belagszeiten der Patienten berechnet, wie sie in der Tabelle 13 zu sehen sind. In der zweiten Simulation basiert die Berechnung der Kosten auf den Medianen der Belagszeiten der Kontrollgruppe und der Telemedizinerguppe aus der MOBITEL-Studie.

Die folgende Abbildung stellt das Ergebnis des ersten Simulationsdurchlaufes dar.

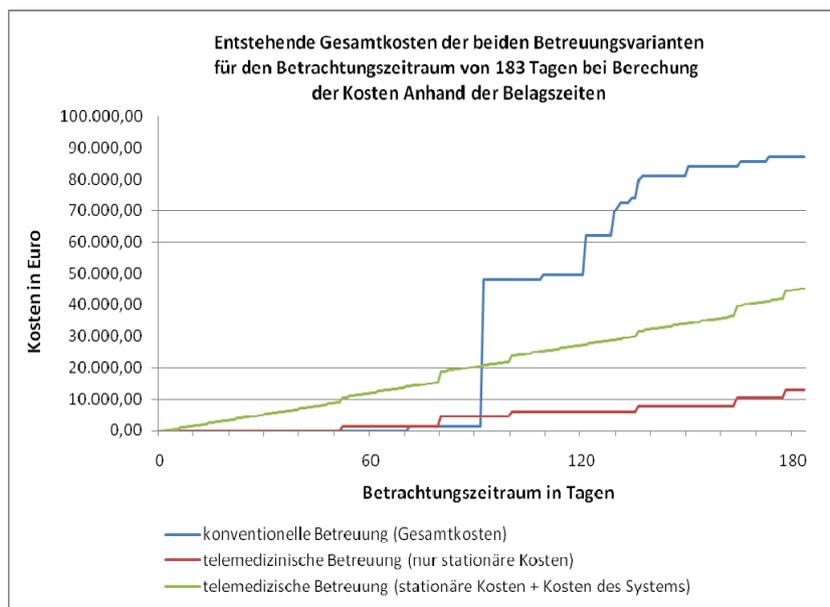


Abb. 19: Darstellung des Simulationsergebnisses der Gesamtkostenberechnung des Szenarium 1. Die Berechnung erfolgte über die tatsächlichen Belagszeiten der Patienten der einzelnen NYHA-Klassen. Vergleich der Gesamtkosten der konventionellen Betreuung mit den stationären Kosten bzw. den Gesamtkosten (stationäre Kosten plus Kosten des Systems) der telemedizinischen Betreuung.

Wie in der Abbildung 19 zu sehen ist, sind die stationären Kosten der beiden Betreuungsvarianten bis zur Hälfte des Betrachtungszeitraumes (ca. 90 Tage) annähernd gleich. Danach steigen diese bei der konventionellen Betreuung herzynuffizienter Patienten rasant an. Dies ist sowohl auf die weitaus höhere Einweisungsrate im Vergleich zur telemedizinischen Betreuung als auch auf die längeren Aufenthalte im Krankenhaus zurückzuführen.

Ein Vergleich der Gesamtkosten am Ende des Simulationszeitraums zeigt, dass die Betreuung durch das Telemedizinsystem die kosteneffektivere Variante ist. So betragen die Kosten nur 15% der stationären Kosten bei konventioneller Betreuung. Stellt man nun die Gesamtkosten des Telemedizinsystems inklusive der Kosten für den Betrieb und die Gesamtkosten für die konventionelle Betreuung einander gegenüber, so betragen die Kosten des Telemedizinsystems 52% der konventionellen Betreuung.

Folgende Abbildung 20 stellt das Ergebnis der zweiten Simulation dar. Wie bereits erwähnt, wurde nun für die Berechnung der Kosten der Median der Belagszeiten sowohl für die Kontrollgruppe als auch für die Telemedizingruppe herangezogen. Der Median der Kontrollgruppe betrug 10 Tage, jener der Telemedizingruppe 6,5 Tage.

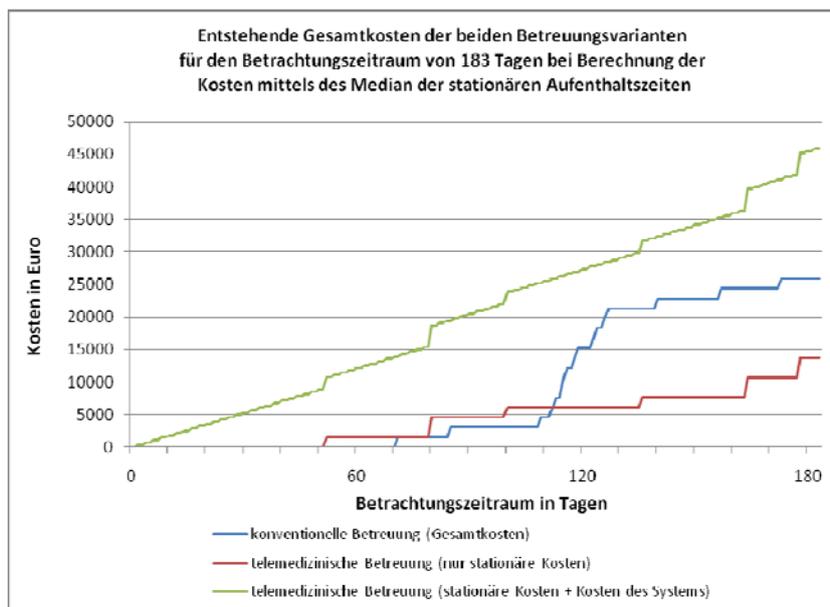


Abb. 20: Darstellung des Simulationsergebnisses der Gesamtkostenberechnung des Szenarium 1. Die Berechnung erfolgte mittels des Median der stationären Aufenthaltszeiten. Vergleich der Gesamtkosten der konventionellen Betreuung mit den stationären Kosten bzw. den Gesamtkosten (stationäre Kosten plus Kosten des Systems) der telemedizinischen Betreuung.

Ein Vergleich der stationären Kosten der beiden Betreuungsvarianten zeigt wieder, dass die Betreuung mit dem Telemedizinsystem kosteneffektiver ist. Die Gesamtkosten betragen 53% der anfallenden Kosten der konventioneller Betreuung. Kommt zu den stationären Kosten noch eine monatliche Pauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems dazu, so ist am Ende des Betrachtungszeitraumes nicht mehr die telemedizinische Betreuung die effektivere Variante, sondern die konventionelle Betreuung. So sind die Gesamtkosten der Telemedizin um 77% höher als die Gesamtkosten der konventionellen Betreuungsvariante bei einem Betrachtungszeitraum von einem halben Jahr.

An diesen beiden Beispielen ist der Unterschied zwischen der Kostenberechnung über die tatsächlichen Belagszeiten und jene über den Median der Belagszeiten gut zu erkennen. Bei der Berechnung über die tatsächlichen Belagszeiten der einzelnen Patienten werden etwaige Ausreißer, die die anfallenden Kosten extrem ansteigen lassen mitberücksichtigt. Bei der Bildung des Medianwertes fallen diese Extremwerte jedoch heraus, dadurch ergeben sich natürlich auch die Unterschiede bezüglich der Gesamtkosten in diesem Szenarium.

4.3.2 Szenarium 2

Für die Umsetzung des Szenarium 2 wurden die anfallenden Gesamtkosten der konventionellen Betreuung errechnet. Mit Hilfe des Modells der telemedizinischen Betreuung wurden anschließend die Gesamtkosten mit einer monatlichen Pauschale von € 100,-- berechnet und die Amortisationszeit in Bezug auf jene der konventionellen Betreuung ermittelt. Zu untersuchen galt es, die Auswirkung einer 10%igen Senkung der monatlichen Pauschale auf die Amortisationszeit festzustellen.

Folgende Tabelle 16 beschreibt die Anzahl der Patienten und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen, die für die Simulation herangezogen wurde. Die Angaben wurden einer realen Studie aus einer Publikation von Adams et al. entnommen. [1]

	Kontrollgruppe	Telemedizinische Gruppe
Anzahl der Patienten	1000	1000
NYHA2	70 (7%)	70 (7%)
NYHA3	460 (46%)	460 (46%)
NYHA4	470 (47%)	470 (47%)

Tabelle 16: Für die Simulation des Szenarium 2 verwendete Patientenzahl und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen [1]

Weitere Annahmen für die Simulation des Szenarium 2:

- Berechnung der stationären Kosten ausschließlich über den Median der Belagszeiten (Kontrollgruppe 10 Tage und Telemedizinische Gruppe 6,5 Tage)
- Betreuung außerhalb des Krankenhauses erfolgt durch den Hausarzt.
- Pro Behandlung durch den behandelnden Arzt werden €15,12 verrechnet [16]
- Der simulierte Zeitraum entspricht 3 Jahre

In der folgenden Abbildung 21 ist das Ergebnis der ersten Betrachtung zu sehen. Hier wurden die Gesamtkosten der konventionellen Betreuung und jene der telemedizinischen Betreuung mit einer monatlichen Pauschale für den Betrieb des Systems € 100,-- pro Patient berechnet, die prozentuale Differenz der Gesamtkosten gebildet und die Amortisationszeit ermittelt.

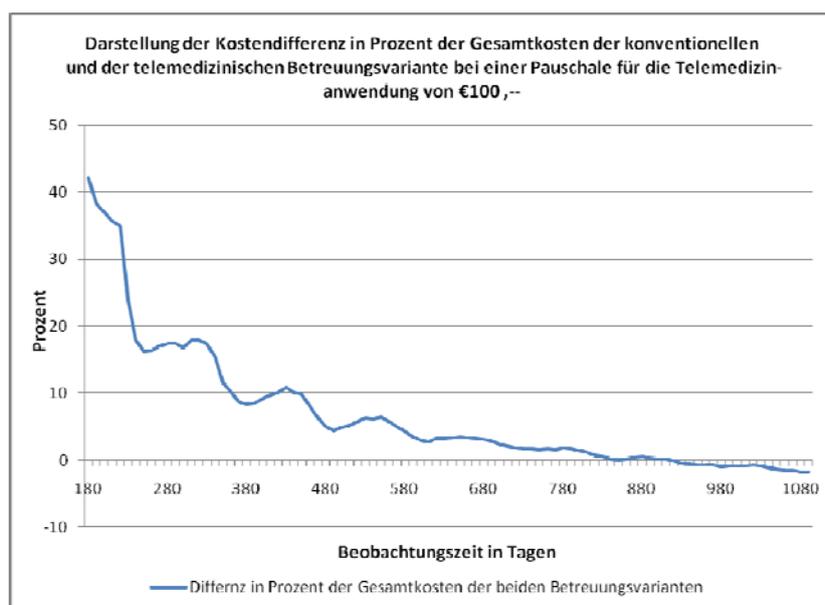


Abb. 21: Darstellung der Differenz in Prozent der Gesamtkosten der beiden Betreuungsvarianten bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von €100,-- bei einem Betrachtungsintervall von 180 bis 1090 Tagen

Die Gesamtkosten bei Berechnung über den Median für Betreuung mit Telemedizin sind um 42% höher als die der konventionellen Behandlung für den Behandlungszeitraum von 180 Tagen. Wie schnell sich diese Differenz verkleinert, wird ersichtlich, wenn die Kosten nach 360 Tagen miteinander verglichen werden. Zu diesem Zeitpunkt sind die Kosten nur mehr um 10% höher. Nach einem Vergleichszeitraum von 720 Tagen sind es noch 2%. Die Amortisationszeit beträgt ca. 920 Tage; zu diesem Zeitpunkt sind die Kosten der konventionellen und der telemedizinischen Betreuungsmethode nahezu gleich. Am Ende des Betrachtungszeitraums vom 1090 Tagen sind die Gesamtkosten der Telemedizinanwendung um 2% geringer als die Gesamtkosten der konventionellen Betreuung der Herzinsuffizienz.

Für die zweite Betrachtung wurde die monatliche Pauschale für die Telemedizinanwendung um 10% auf € 90,-- pro Patient gesenkt. Wie bereits bei der ersten Betrachtung des Szenariums 2 wurde die prozentuale Differenz zwischen den Gesamtkosten der konventionellen und jenen der telemedizinischen Betreuung gebildet und die Amortisationszeit ermittelt. Die Ergebnisse werden in Abbildung 22 gezeigt.

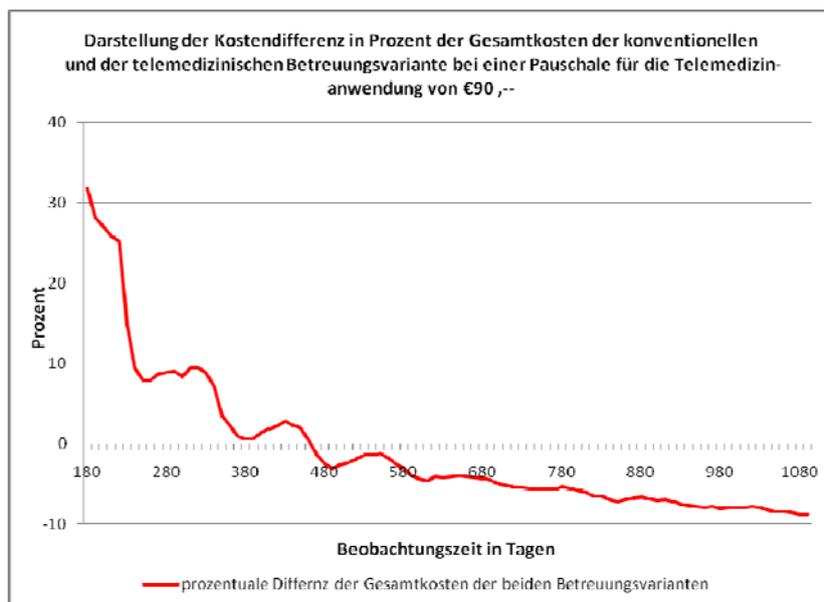


Abb. 22: Darstellung der der Differenz in Prozent der Gesamtkosten der beiden Betreuungsvarianten bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von €90,- bei einem Betrachtungsintervall von 180 bis 1090 Tagen

Schon auf dem ersten Blick ist erkennbar, dass eine Senkung der monatlichen Pauschale zu einer erheblichen Senkung der Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum führt. Betrachtet man wieder die anfallenden Kosten nach 180 Tagen so sind diese nun um 32% höher als die bei der konventionellen Betreuung, nach 360 Tagen sind sie um 2% höher. Die Amortisationszeit beträgt nach der Senkung der monatlichen Pauschale für die Telemedizinanwendung ca. 460 Tage. Am Ende des Vergleichszeitraumes von 1090 Tagen sind die Gesamtkosten der telemedizinischen Betreuung 9% geringer als die Gesamtkosten der verglichenen konventionellen Betreuungsvariante.

Die Differenz zwischen der Amortisationszeit der ersten Betrachtung und der zweiten Betrachtung in diesem Szenarium beträgt ca. 360 Tage. Anhand dieses Beispiels kann gezeigt werden, dass es durch eine Senkung der monatlichen Pauschale für die Telemedizinanwendung zu einer Verkürzung der Amortisationszeit kommt.

4.3.3 Szenarium 3

Um die Auswirkung unterschiedlicher Verteilungen der Patienten in den einzelnen NYHA-Klassen auf die Kostentwicklung zu untersuchen wurde das Szenarium 3 simuliert. Alle Betrachtungen wurden nur für Patienten der NYHA-Klasse 2 und 3 durchgeführt. Je Betreuungsvariante wurden mit den Modellen fünf Simulationen durchgeführt und die

Ergebnisse anschließend für die stationären als auch für die anfallenden Gesamtkosten in je einem Diagramm dargestellt.

Die Tabelle 17 beschreibt die Anzahl der Patienten und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen, die für die Simulation herangezogen wurde.

	Gesamtanzahl der Patienten	NYHA 2 Patienten	NYHA3 Patienten
Simulation 1	500	250	250
Simulation 2	750	250	500
Simulation 3	1000	250	750
Simulation 4	750	500	250
Simulation 5	1000	750	250

Tabelle 17: Aufteilung der Patienten auf die beiden herangezogenen NYHA-Klassen 2 und 3 für die unterschiedlichen Simulationen. NYHA-Klassen 1 und 4 werden in diesem Szenarium nicht berücksichtigt

Weitere Annahmen zur Durchführung des Szenariums:

- Die Berechnung der stationären Kosten erfolgt ausschließlich über den Median der Belagszeiten (Kontrollgruppe 10 Tage und Telemedizinerguppe 6,5 Tage)
- Die Betreuung außerhalb der Klinik erfolgt ausschließlich durch einen Hausarzt
- Pro Behandlung durch den behandelnden Arzt werden €15,12 verrechnet [16]
- Die Abrechnung der Telemedizinanwendung erfolgt über eine monatliche Pauschale von €100,--
- Der simulierte Zeitraum beträgt 3 Jahre

In der Abbildung 23 sind die Ergebnisse der unterschiedlichen Betrachtungen mit dem Modell für die konventionelle Betreuung der Herzinsuffizienz dargestellt.

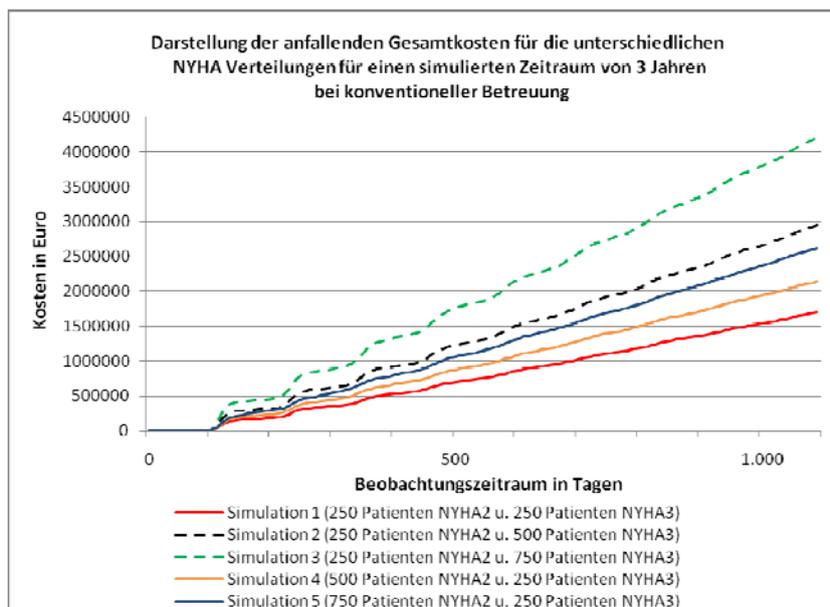


Abb. 23: Darstellung der errechneten Gesamtkosten der unterschiedlichen Verteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen 2 und 3 durch das Model der konventionellen Betreuung bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von €100,- bei einem Betrachtungszeitraum von 3 Jahren

Wie erwartet, lieferte Simulation 1, in der der Anteil an NYHA 2 und NYHA 3 Patienten ident ist, die geringsten Gesamtkosten aufgrund der niedrigsten Anzahl an Patienten. Bei einem Vergleich der beiden Simulationen mit gleicher Patientenzahl (Simulation 2 und 4) fällt auf, dass die Gesamtkosten bei der Simulation 2 mit dem höheren Anteil an NYHA 3 Patienten höher sind als jene bei der Simulation 4 mit höherem NYHA 2 Patientenanteil. Das gleiche Ergebnis liefert auch ein Vergleich der Simulationen 3 und 5. Wiederum ergibt die Simulation mit höherem NYHA 3 Anteil die höheren Gesamtkosten im Vergleich zur Simulation mit dem niedrigeren NYHA 3 Anteil.

Dieses Ergebnis spiegelt durchaus die Realität wieder, da davon ausgegangen werden kann, dass Patienten mit einem besseren Gesundheitszustand (Patienten NYHA-Klasse 2) weniger oft hospitalisiert werden und dadurch weniger Kosten verursacht werden als Patienten denen es vergleichsweise schlecht geht und daher die Wahrscheinlichkeit einer Hospitalisierung höher ist.

Wie sich diese Verhältnisse bei der Anwendung des Telemedizinsystems verhalten, ist in der folgenden Abbildung 24 dargestellt.

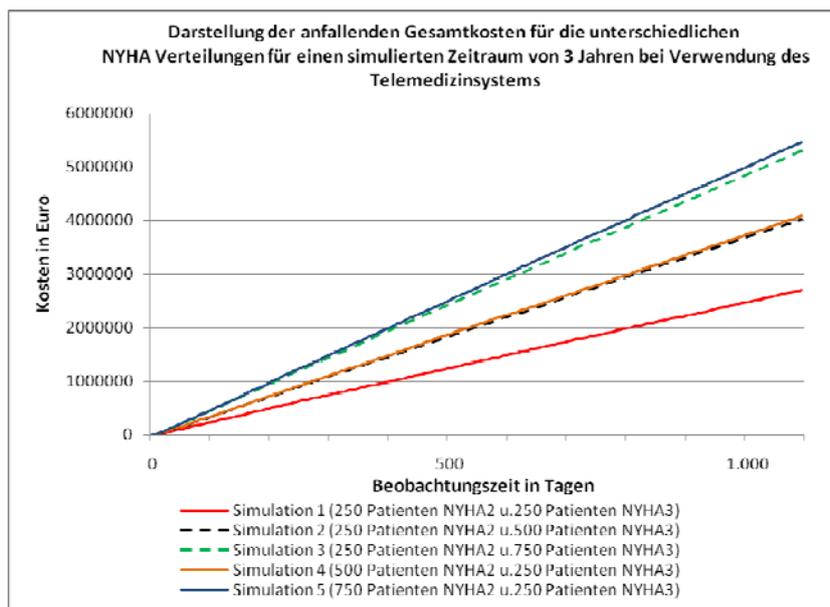


Abb. 24: Darstellung der errechneten Gesamtkosten der unterschiedlichen Verteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen 2 und 3 durch das Modell der telemedizinischen Betreuung bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von €100,- bei einem Betrachtungszeitraum von 3 Jahren

Die Ergebnisse der Simulation 1 mit dem Modell der telemedizinischen Betreuung liefern die geringsten Gesamtkosten bei einer gleichen Verteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen 2 und 3, wobei angemerkt werden muss, dass es sich hier um die geringste Gesamtanzahl an Patienten aller durchgeführten Simulationen handelt. Ein Vergleich der Simulationen 2 und 4 zeigt, dass die Auswirkung der unterschiedlichen Aufteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen 2 und 3 bei identer Patientenzahl keinen Unterschied der Gesamtkosten nach sich zieht.

Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass die Gesamtkosten der Simulationen bei gleicher Anzahl an Patienten mit höherem NYHA 2 Anteil (Simulationen 5 und 4) höher sind als jene der Simulationen mit der gleichen Gesamtanzahl der Patienten aber mit höherem NYHA 3 Anteil. Dieser Effekt erklärt sich aufgrund der dem Modell für die telemedizinische Betreuung zugrunde liegenden Daten, in denen jeder sechste NYHA 2 Patient und jeder siebente NYHA 3 Patient ins Krankenhaus überwiesen wird.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Höhe der Gesamtkosten der Telemedizinanwendung von der Gesamtanzahl der Patienten und weniger von der Aufteilung auf die einzelnen NYHA-Klassen abhängt. Hierbei ist jedoch festzuhalten, dass die in diesem Szenarium 3 mit dem Modell der telemedizinischen Betreuung durchgeführten Simulationen mit einer monatlichen Pauschale von € 100,- berechnet wurden. Aufgrund der höheren

benötigten Stückzahl an Equipment können sich eventuell Preisreduktionen in Zusammenhang mit Mengenangeboten ergeben. Dieser Umstand wurde in der Umsetzung des Szenarium 3 nicht berücksichtigt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die realen Gesamtkosten der Telemedizinanwendung niedriger sind, als die in der Simulation berechneten.

4.3.4 Szenarium 4

Ziel der Berechnungen war es mit Hilfe der beiden Modelle die maximalen Equipmentkosten für die Telemedizinanwendung zu ermitteln, mit der Vorgabe, dass die Kosten der Telemedizinanwendung innerhalb des simulierten Zeitraums geringer sein sollten als die der konventionellen Betreuung der Herzinsuffizienz. Im Gegensatz zu den laufenden Kosten, wie Personalkosten, Wartungskosten usw. handelt es sich bei den Equipmentkosten um eine einmalige Anschaffung. Für die Bearbeitung dieser Aufgabenstellung wurden, anders wie bei den vorhergegangenen Szenarien, die Telemedizinkosten über die manuelle Eingaben der Teilkosten berechnet. Die folgende Tabelle 18 beschreibt die Anzahl der Patienten und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen, die für die Simulation herangezogen wurde.

	Kontrollgruppe	Telemedizingruppe
Anzahl der Patienten	1000	1000
NYHA2	70 (7%)	70 (7%)
NYHA3	460 (46%)	460 (46%)
NYHA4	470 (47%)	470 (47%)

Tabelle 18: Für die Simulation des Szenarium 4 verwendete Patientenzahl und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen [1]

Weitere Annahmen zur Durchführung des Szenariums:

- Berechnung der stationären Kosten ausschließlich über den Median der Belagszeiten (Kontrollgruppe 10 Tage und Telemedizingruppe 6,5 Tage)
- Betreuung außerhalb des Krankenhauses erfolgt durch den Hausarzt.
- Pro Behandlung durch den behandelnden Arzt werden €15,12 verrechnet [16]
- Eingabe für die Kostenberechnung der Telemedizinanwendung:

Laufende Kosten betragen €10.000,-- pro Monat

Kosten für den Extraaufwand des Arztes betragen €70,-- pro Monat

- Der simulierte Zeitraum entspricht 2 Jahren

Die Vorgehensweise für die Simulation des Szenariums 4 forderte im ersten Schritt die Berechnung der anfallenden Gesamtkosten mit dem Modell der konventionellen Betreuung der Herzinsuffizienz.

Für die Ermittlung der einmaligen Equipmentkosten wurden im Modell für die telemedizinische Betreuung der Herzinsuffizienz die entsprechenden Kosten in Schritten zu je €500,- von €0,- bis €2500,- simuliert.

Folgende Abbildung 25 stellt das Ergebnis der Berechnungen dar.

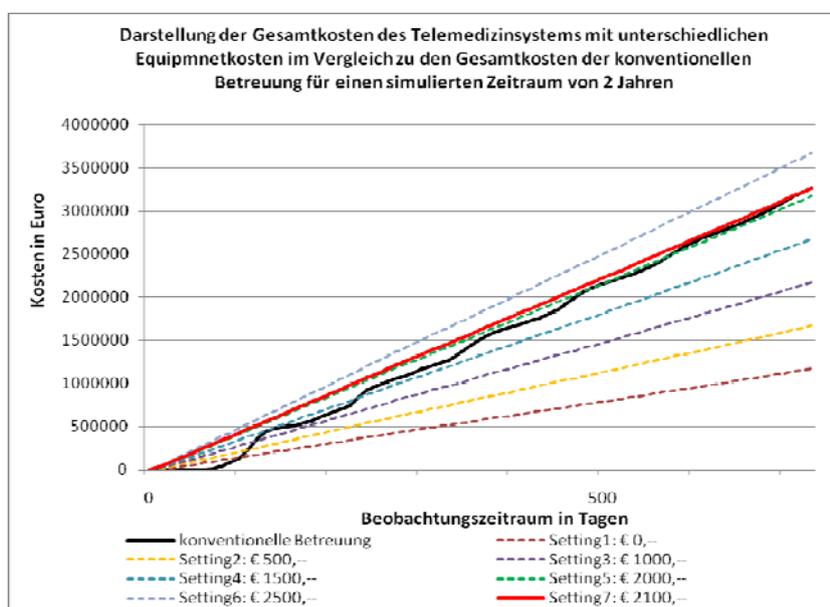


Abb. 25: Vergleich der errechneten Gesamtkosten des konventionellen Modells mit jenen des telemedizinischen Modells, wobei die Berechnung je Setting mit unterschiedlichen Equipmentkosten durchgeführt wurde. Die Equipmentkosten wurden dabei von €0,- bis €2500,- in jeweils in Schritten von €500,- erhöht.

Nach den Simulationen zeigte sich, dass die Gesamtkosten der beiden Betreuungsvarianten bei Equipmentkosten von ca. € 2000,- in einem simulierten Zeitraum von zwei Jahren annähernd gleich waren. Bei Kosten von €2000,- für das benötigte Equipment betragen die Gesamtkosten für die Betreuung mittels Telemedizin ca. 97% der Gesamtkosten der konventionellen Betreuung.

Für eine noch genauere Annäherung an die Kosten der konventionellen Betreuung wurde ein weiteres Mal mit Equipmentkosten von € 2100,- simuliert. Bei diesem Setting 7, in der Abbildung 25 rot dargestellt, waren die Kosten für die telemedizinische Betreuung nach

einem simulierten Zeitraum von zwei Jahren um 0.001% höher als die Gesamtkosten der verglichenen Betreuungsvariante.

Aus diesem Szenarium geht hervor, dass die Kosten für das benötigte Mobiltelefon, die Waage und das Blutdruckmessgerät maximal € 2.100,-- betragen dürfen, damit die Amortisationszeit 2 Jahre nicht übersteigt.

5 Diskussion

Die der Arbeit zugrunde liegenden Modelle haben zum Ziel, die Behandlungsverläufe der konventionellen Betreuung und der Betreuung herzinsuffizienter Patienten mit einem Telemonitoringsystem zu simulieren und die dabei entstehenden Kosten zu berechnen, um in weiterer Folge die Behandlungsvariante mit den geringeren Kosten zu ermitteln bzw. die unterschiedlichen Kostenverteilungen zu simulieren.

Bei der Erstellung der Modelle wurde sowohl auf die Betreuung des Patienten außerhalb als auch innerhalb der Klinik Rücksicht genommen. So besteht die Möglichkeit im Modell der konventionellen Betreuung zwischen einer Behandlung durch den Hausarzt, Facharzt bzw. einer Ambulanz zu unterscheiden. Auf Seiten der Telemedizin stehen dem Anwender unterschiedliche Interventionsmöglichkeiten zur Verfügung. Diese Einstellungsvarianten für die Betreuung außerhalb der Klinik ermöglichen es, unzählige Szenarien zu simulieren. Der große Vorteil der beiden Modelle liegt darin, dass Aufenthalte in Intensivstationen und auch die eventuelle Durchführung medizinischer Einzelleistungen bei der Berechnung der Gesamtkosten mit einfließen können. Gerade diese Eigenschaften der Modelle sorgen für eine genaue Nachbildung des Behandlungsverlaufes und der dabei anfallenden Kosten. Um alle Optionen (medizinischen Einzelleistungen, Intensivaufenthalte etc.), die die Modelle bieten, bei der Simulation nützen zu können, ist eine Vielzahl an Daten notwendig. Darunter fallen Daten, wie zum Beispiel die Wahrscheinlichkeit eines Intensivaufenthaltes nach der Einweisung ins Krankenhaus bzw. auch die Wahrscheinlichkeit einer Durchführung einer medizinischen Einzelleistung je NYHA-Klasse.

Allgemeine Daten zur Behandlung von Herzinsuffizienz sind ausreichend vorhanden, jedoch waren zum Zeitpunkt der Erstellung der Modelle die benötigten Daten nicht verfügbar, um alle möglichen Optionen der Modelle nützen zu können. Aus diesem Grund wurden medizinische Einzelleistungen und Intensivaufenthalte bei der Berechnung der vier durchgeführten Szenarien nicht berücksichtigt und nur die stationären Kosten berechnet. Es besteht allerdings die Möglichkeit die fehlenden Daten jederzeit in die Modelle zu implementieren, um die volle Bandbreite an Möglichkeiten, die die Modelle bieten, auszunützen.

Zur Überprüfung der Modelle wurde die klinische Studie von Scherr et al. [22] simuliert. Dabei konnte eine vollkommene Übereinstimmung bei der Anzahl der Einweisungen von

Patienten der unterschiedlichen NYHA-Klassen erreicht werden, was darauf schließen lässt, dass der Behandlungsweg durch die Modelle korrekt wiedergegeben wird.

Zur Verdeutlichung der Auswirkungen einer Telemonitoring-Anwendung auf die entstehenden Gesamtkosten bei der Betreuung herzinsuffizienter Patienten wurden vier unterschiedliche Szenarien mit Hilfe der erstellten Modelle simuliert. Das Szenarium 1 stellt die Kostenbetrachtung der dem Modell für die telemedizinische Betreuung zugrunde liegenden Studie [22] dar. Diese Kosten in diesem Beispiel wurden einerseits anhand der tatsächlichen Belagszeiten der Patienten berechnet und andererseits anhand des Medians der Belagszeiten. Ein Vergleich der Ergebnisse zeigt einen Unterschied zwischen den beiden Berechnungsvarianten. Bei der Berechnung über die tatsächlichen Belagszeiten werden eventuell vorkommende Belagsdauerüber- bzw. -unterschreitungen, die die anfallenden stationären Kosten stark beeinflussen, mitberücksichtigt. Jeder Aufenthaltstag im Krankenhaus, der über der Belagsdauerobergrenze liegt, verursacht zusätzliche Kosten. Bei der Bildung des Medians fallen Extremwerte weg. Auch besteht die Möglichkeit, dass der Median die statistische Verteilung der Daten nicht korrekt repräsentiert und dadurch eventuell vorkommende Belagsdauerüberschreitungen nicht berücksichtigt werden könnten. Dies führt zu einer Verzerrung des Ergebnisses. Die Berechnung der Kosten über die tatsächlichen Belagszeiten der Patienten, wie sie mit den Modellen möglich ist, ist der Berechnung mittels des Medians vorzuziehen.

Für die Betrachtungen im Zuge der simulierten Szenarien 2 bis 4 wurde dennoch der Median für die Berechnungen verwendet, da nicht ausreichend Daten für die Berechnung über die tatsächlichen Belagszeiten verfügbar waren. Die Werte für den Median wurden aus der Studie von Scherr et al. [22] entnommen.

Interessant ist der Vergleich der Verläufe der entstehenden stationären Kosten bei konventioneller Betreuung und bei telemedizinischer Betreuung. Bis zu einem Jahr sind die stationären Kosten der telemedizinischen Betreuung höher als jene der konventionellen Betreuung, was sich darauf zurückführen lässt, dass sich anbahnende Verschlechterungen des Gesundheitszustandes des Patienten durch die ständige Überwachung früher erkannt werden können und es dadurch zu vergleichsweise früherer Einweisung ins Krankenhaus kommt. Nach einem viertel Jahr steigen die stationären Kosten der konventionellen Betreuung drastisch an, wie in Abbildung 19 ersichtlich ist. Dieser Anstieg ist auf die weitaus höhere Anzahl an Einweisungen bei konventioneller Betreuung als bei telemedizinischer Betreuung zurückzuführen.

Werden zu den stationären Kosten bei Betreuung mit dem Telemonitoringsystem noch die Kosten für den Betrieb des Systems hinzugerechnet, so fällt auf, dass bei Berechnung mit Hilfe der tatsächlichen Belagszeiten die endgültigen Kosten nach einem halben Jahr weitaus höher sind als bei Berechnung der Kosten anhand des Medianwertes. Der Grund für diesen Kostenunterschied ist wiederum die Tatsache, dass bei letzterer Berechnungsmethode die so genannten Extremwerte wegfallen.

Die Auswirkungen unterschiedlicher Verteilungen auf die einzelnen NYHA Gruppen wurden anhand des Szenariums 3 simuliert. Die Simulationen wurden ausschließlich mit Patienten der NYHA Klassen 2 und 3 durchgeführt. Wie auch schon in Kapitel 4.3.3 beschrieben, sind die Gesamtkosten der Simulationen mit einem hohen Anteil an NYHA 2 Patienten im Vergleich zu den Simulationen mit einem hohen Anteil an NYHA 3 Patienten geringer. Bei der Telemedizinanwendung hingegen sind die Gesamtkosten eher von der Gesamtanzahl der Patienten als von der Verteilung auf die NYHA Klassen abhängig, wie in Abbildung 24 ersichtlich ist.

Der Faktor mit dem größten Einfluss auf den Unterschied der Gesamtkosten der beiden verglichenen Betreuungsvarianten ist eindeutig der anfallende Kostenanteil für die Bereitstellung und den Betrieb des Telemonitoringsystems. Wie bereits im Abschnitt 3.5.2.3 erläutert, setzen sich die Kosten aus drei Komponenten zusammen. Dazu zählen zunächst einmalige Anschaffungskosten für das Equipment pro Patient. Des Weiteren kommen die anfallenden Fixkosten für den Betrieb des Systems monatlich hinzu. Dieser Betrag teilt sich gleich – wie drittens auch die Kosten für die Vergütung des Extraaufwandes des Hausarztes – auf die Gesamtanzahl der simulierten Patienten auf. Je höher die Auslastung des Telemonitoringsystems ist, desto kleiner werden die zu zahlenden Fixkosten pro Patient, jedoch steigen die Anschaffungskosten, die den Großteil der Gesamtkosten des Systems ausmachen, mit jedem zusätzlichen Patienten an. Es muss daher bedacht werden, dass bei einer großen Auslastung der Preis der Geräte aufgrund von Mengenangeboten deutlich reduziert werden kann.

Welchen Einfluss diese Kosten haben, wurde in der vorliegenden Arbeit anhand der Szenarien 2 und 4 verdeutlicht. Basis für das Szenarium 2 war eine Gesamtkostenpauschale von monatlich € 100,-- und ein Betrachtungszeitraum von drei Jahren. Die Senkung der monatlichen Pauschale um 10% auf €90,-- hat eine beträchtliche Verkürzung des Zeitraums bis die Gesamtkosten der beiden Betreuungsvarianten gleich sind zur Folge. Der Unterschied der Gesamtkosten der telemedizinischen Betreuung zwischen der ersten und der zweiten

Betrachtung in diesem Szenarium beträgt 8,73% der Gesamtkosten der konventionellen Betreuung. Die Differenz der beiden ermittelten Amortisationszeiten beträgt ca. 1 Jahr. Um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, muss die Amortisationszeit kürzer sein als die Lebensdauer des benötigten Equipments.

Um die Frage zu klären, wie hoch die Equipmentkosten für eine bestimmte Patientenzahl sein darf, damit die Kosten der beiden Betreuungsvarianten nach einem simulierten Zeitraum von zwei Jahren gleich sind, wurde das Szenarium 4 analysiert. Die jeweiligen Fixkosten pro Monat sowie die Kosten für den Extraaufwand wurden abgeschätzt und für alle Simulationen konstant gehalten, die Anschaffungskosten hingegen wurden bei jeder Simulation verändert. Dabei stellte sich für die im Szenarium 4 getroffenen Annahmen heraus, dass die Anschaffungskosten für die Patienten mit der entsprechenden NYHA-Klasse maximal € 2.100,- betragen dürfen, damit sich die Kosten der beiden Betreuungsvarianten nach einem Beobachtungszeitraum von zwei Jahren decken.

Im Zusammenhang mit der Amortisationszeit und den Kosten für das Equipment bzw. den Kosten für den Betrieb des Telemonitoringsystems stellt sich die Frage, wie ein derartiges System finanziert wird. Hierbei stehen unterschiedliche Ansätze zur Verfügung, wie zum Beispiel die Einführung eines Selbstbehaltes, den der Patient pro Monat zur Finanzierung beisteuert. Eine weitere Variante ist die Miete der Geräte. In diesem Fall würde vom Betreiber des Telemedizin-systems eine bestimmte Anzahl an Patientenequipment beschafft werden. Ein Patient, der das System nicht mehr in Anspruch nimmt (z.B. Patient bekommt einen ICD implantiert) müsste die Geräte zurückgeben damit ein neuer Patient damit ausgestattet werden kann. Diese Variante hätte den großen Vorteil, dass die Lebensdauer der Geräte voll ausgenutzt werden könnte und die Auslastung des Systems gewährleistet wäre. Bei der möglichen Umsetzung der Mietvariante mit dem Modell der telemedizinischen Betreuung würde anstatt der Patientenzahl, die Anzahl der Geräte definiert und die Beobachtungszeit müsste dem Zeitraum entsprechen, bis die Geräte gegen neuwertige ausgetauscht werden müssten. Ein Zielparameter könnte in diesem Zusammenhang die Anzahl der im Laufe des Beobachtungszeitraumes mit dem System versorgten Patienten sein.

Wie aus diesem Beispiel ersichtlich ist, bieten Modelle einen großen Spielraum für die Simulation unterschiedlichster Szenarien, um die Auswirkungen einer telemedizinischen Betreuung auf die Kostenentwicklung im Vergleich zur konventionellen Betreuung zu zeigen.

6 Schlussfolgerungen

Im Zuge der Arbeit wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt. Basierend auf den Erkenntnissen dieser Recherche entstanden die Modelle, welche einerseits den Behandlungsweg für die konventionelle und andererseits für die telemedizinische Betreuung von Herzinsuffizienzpatienten simulieren.

Aufgrund der Überprüfung der Modelle in Kapitel 4.1 sowie der Erkenntnis, dass die in den Modellen durchgeführten Berechnungen korrekt sind und die Simulationen der Behandlungswege mit den Daten aus der zugrunde liegenden Publikation [22] übereinstimmen, kann von einer korrekten Modellierung ausgegangen werden.

Das Ziel, die unterschiedlichen Behandlungsstrategien zu modellieren und dabei die entstehenden Kosten zu errechnen, wurde erreicht. Mit Hilfe der beiden Modelle ist es möglich, neben den stationären Kosten der beiden Betreuungsmethoden auch die Kosten für Hausarzt-, Facharzt- bzw. Ambulanzbesuche mit zu berücksichtigen. Neben den unterschiedlichen Varianten bei der Betreuung der Patienten außerhalb der Klinik bieten die Modelle auch die Möglichkeit, die Durchführung medizinischer Einzelleistungen und eventuelle Aufenthalte auf Intensivstationen bei der Berechnung der Gesamtkosten mit einzubeziehen. Um die Kosten von Intensivaufenthalten genau berechnen zu können, wurde die Eingabe des intensivstationsspezifischen Korrekturfaktors implementiert. Aufgrund dessen kann die Auswirkung auf die Gesamtkosten einer Betreuung von Herzinsuffizienzpatienten mit einem Telemonitoringsystem im Vergleich zur konventionellen Betreuungsmethode gezielt für einzelne Krankenhäuser simuliert werden. Anhand der Ergebnisse kann im Anschluss die Wirtschaftlichkeit einer telemedizinischen Betreuung der Herzinsuffizienz bewertet werden.

Da es im Zuge der Arbeit nicht möglich war, alle benötigten Rohdaten für eine fundierte Aussage über die Wirtschaftlichkeit eines Telemonitoringsystems zu bekommen, beruhen die durchgeführten Szenarien der vorliegenden Arbeit auf Annahmen. Auch die Berechnung der stationären Kosten über den Median der Belagszeiten einzelner Patienten ist kritisierbar, da eventuelle Extremwerte nicht berücksichtigt werden und dadurch das Ergebnis verfälscht wird. Hier steckt ein großes Potential in den erstellten Modellen, welches zurzeit noch nicht ausgeschöpft werden kann.

Zukünftige Verbesserungen der Modelle könnten die Berücksichtigung unterschiedlicher Patientenparameter, wie etwa Blutwerte, die den in den Modellen gewählten

Behandlungsverlauf beeinflussen, oder auch eine eventuelle Verbesserung der NYHA-Klasse des Patienten sein. Es ist dabei jedoch zu bemerken, dass die Komplexität der Modelle dabei ungemein ansteigen würde und über die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit einer solchen Erweiterung bewusst entschieden werden müsste.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Adams, K.F., Fonarow, G.C., Emerman, C.L., LeJemtel, T.H., Constanzo, M.R., Abraham, W.T., Berkowitz, R.L., Galvao, M., Horton, D.: Characteristics and outcomes of patients hospitalized for heart failure in the United States: Rationale, design, and preliminary observations from the first 100,000 cases in the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE). *American Heart Journal*: 209-216 (2005).
- [2] Berry, C., Murdoch, D.R., McMurray, J.J.V.: Economics of chronic heart failure. *European Journal of Heart Failure* 3: 283-291 (2001).
- [3] Borshchev, A., Filippov, A.: From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools. *The 22nd International Conference of the System Dynamics Society, July 25 - 29, Oxford, England (2004)*.
- [4] Braecklein, M., Dehm, J., Fischer, W.J., Barth, F., Homberg, B., Korb, H., Lührs, C., Norgall, T., Wiedemuth, D.: VDE Anwendungsregeln für TeleMonitoring. Frankfurt am Main (2007).
- [5] Bräuninger, D., Gräf, B., Gruber, K., Neuhaus, M., Schneider, S.: Die demografische Herausforderung. Frankfurt am Main: Deutsche Bank Research (2002).
- [6] Bundesministerium für Gesundheit Familie und Jugend: Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung LKF-Modell 2009. Wien (2009).
- [7] Bundesministerium für Gesundheit Familie und Jugend: Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung LKF-Modell 2009. Anlage 3. Hauptdiagnosen mit zugeordneten HDG-Gruppen. Wien (2009).
- [8] Bundesministerium für Gesundheit Familie und Jugend: Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung LKF-Modell 2009. Anlage 4. LDF-Tabellendarstellung. Wien (2009).
- [9] Bundesministerium für Gesundheit Familie und Jugend: Leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung LKF-Modell 2009. Anlage 2a. MEL-Gruppen mit zugeordneten medizinischen Einzelleistungen. Wien (2009).
- [10] Bundesministerium für Gesundheit und Frauen: Die Funktionsweise des österreichischen LKF-Systems. Wien (2004).
- [11] Burchert, H.: Ökonomische Evaluation von Telematik-Anwendungen im Gesundheitswesen und Schlußfolgerungen für ihre Implementierung. In Matschke (Hrsg.): Veröffentlichungen des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Betriebliche Finanzwirtschaft, insbesondere Unternehmensbewertung. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Internet-Veröffentlichung Nr. 5 (1998).
- [12] Cleland, J.G.F., Louis, A.A., Rigby, A.S., Janssens, U., Balk, A.H.M.M.: Noninvasive Home Telemonitoring for Patients With Heart Failure at High Risk of Recurrent Admission and Death. *Journal of the American College of Cardiology* 4, Nr. 10: 1654-1664 (2005).
- [13] Dickstein, K., Cohen-Solal, A., Filippatos, G., McMurray, J.J.V., Ponikowski, P., Poole-Wilson, P.A., Strömberg, A., Van Veldhuisen, D.J., Atar, D., Hoes, A.W., Keren, A., Mebazaa, A., Nieminen M., Priori, S.G., Swedberg, K.: ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008. *European Heart Journal* 29: 2388-2442 (2008).

- [14] Frankenstein, L., Nelles M., Remppis, A., Katus, H.A., Rauch, B., Winkler, R., Haass, M., Schultz, C., Baden, D., Wähler, M., Korb, H., Zugck, C.: Randomisierte Studie zum Nachweis der Kosteneffizienz einer telemedizinischen Betreuung chronisch herzinsuffizienter Patienten. In Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland. Bad Nauheim: 75-80 (2007).
- [15] Goldberg, L.R., Piette, J.D., Norine Walsh, M., Frank, T.A., Jaski, B.E., Smith, A.L., Rodriguez, R., Mancini, D.M., Hopton, L.A., Orav, E.J., Loh, E.: Randomized trial of a daily electronic home monitoring system in patients with advanced heart failure: The Weight Monitoring in Heart Failure (WHARF) trial. *American Heart Journal*: 705-712 (2003).
- [16] Heinen-Kammerer, T., Kiencke, P., Motzkat, K., Liecker, B., Petereit, F., Hecke, T., Müller, H., Rychlik, R.: Telemedizin in der Tertiärprävention: Wirtschaftlichkeitsanalyse der Telemedizin-Projektes Zertiva bei Herzinsuffizienz-Patienten der Techniker Krankenkasse. In: Kirch, W., Badura, B. (Hrsg.): Prävention. Berlin – Heidelberg, Springer Verlag: 531-549 (2006).
- [17] Hoppe, U.C., Böhm, M., Dietz, R., Hanrath, P., Kroemer, H.K., Osterspey, A., Schmaltz, A.A., Erdmann, E.: Leitlinien zur Therapie der chronischen Herzinsuffizienz. *Z Kardiologie*: 94: 488-509 (2005).
- [18] Jones, T., Dobrev, A., Artmann, J., Stroetmann, V.N.: Conceptual framework, healthcare and eHealth investment context and challenges. European Commission. Financing eHealth. Bonn – Hereford: empirica, TanJent (2007).
- [19] Kielblock, B., Frye, C., Kottmair, S., Hudler, T., Siegmund-Schultze, E., Middeke, M.: Impact of telemetric management on overall treatment costs and mortality rate among patients with chronic heart failure. *Dtsch Med Wochenschr* 2007, 132: 417-422 (2007).
- [20] Kommission der europäischen Gemeinschaften: Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über den Nutzen der Telemedizin für Patienten, Gesundheitssysteme und die Gesellschaft. Brüssel, KOM 689 (2008).
- [21] Lercher, P., Scherr, D., Maier, R., Wonisch, M., Rotman, B., Kraxner, W., Harpf, L., Watzinger, N., Pätzold, D., Fruhwald, F.M.: Das „Grazer Modell“ der Umsetzung von Studienergebnissen und Guidelines zur elektrischen Therapie bei chronischer Herzinsuffizienz. *Journal für Kardiologie* 13 (5-6): 160-167 (2006).
- [22] Scherr, D., Kastner, P., Kollmann, A., Hallas, A., Auer, J., Krappinger, H., Schuchlenz, H., Stark, G., Grandner, W., Jakl, G., Schreier, G., Fruhwald, F.M. and the MOBITEL investigators: Effect of Home-Based Telemonitoring Using Mobile Phone Technology on the Outcome of Heart Failure Patients After an Episode of Acute Decompensation: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*; 11(3):e34 (2009).
- [23] Schwab, J., Müller, A., Oeff, M., Neunzer, J., Sack, S., Pfeiffer, D., Zugck, C.: Telemedizin in der Kardiologie – Relevanz für die Praxis?! *Herz* 33: 420-430 (2008).
- [24] Scucs, T.D.: Gesundheitsökonomische Aspekte der chronischen Herzinsuffizienz. *Schweizerische Ärztezeitung* 84, Nr. 46: 2431-2435 (2003).
- [25] Seto, E.: Cost Comparison Between Telemonitoring and Usual Care of Heart Failure: A Systematic Review. *Telemedicine and e-Health* 14, Nr. 7: 679-686 (2008).
- [26] Thews, G., Mutschler, E., Vaupel, P.: Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH (1999).

- [27] Tivig, T., Frosch, K., Kühntopf, S.: Mapping Regional Demographic Change and Regional Demographic Location Risk in Europe. Berlin Rostock: Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels (2008).
- [28] Weber, H., Schwarz, B.: Gesundheitsökonomische Aspekte der Implantation von Defibrillatoren (ICDs) und von biventrikulären Schrittmachern/ICDs. J Kardiol 14: 1-7 (2007).
- [29] Zugck, C., Nelles, M., Frankenstein, L., Katus, H.A., Remppis, A., Schultz, C., Adrian, A., Baden, D., Wähner, M., Korb, H.: Telemedizin als integraler Bestandteil einer klinisch und gesundheits-ökonomisch effizienten Versorgung bei chronischer Herzinsuffizienz. In Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland. Bad Nauheim: 8388 (2006).
- [30] Zugck, C., Nelles, M., Frankenstein, L., Schultz, C., Helms, T., Korb, H., Katus, H.A., Remppis, A.: Telemedizinisches Monitoring bei herzinsuffizienten Patienten. Herzschr Elektrophys 16: 176-182 (2005).
- [31] Zugck, C., Remppis, A., Katus, H.A., Rauch, B., Haass, M.: Ansätze zur Optimierung der Behandlung der chronischen Herzinsuffizienz. Kardiologie up2date 2: 51-70 (2006).

Weblinks:

- [32] Bundesverband der Defi (ICD) Selbsthilfegruppen: Defibrillator (ICD) Deutschland e.V.: http://www.defibrillator-deutschland.de/inhalt/was_ist.html (12.12.2009, 15:15 Uhr).
- [33] Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information: Sonstige Formen der Herzkrankheit (I30-I52): <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/diagnosen/icd10/htmlgm2009/block-i30-i52.htm> (11.12.2009 17:15 Uhr).
- [34] Eesom® Ihr Gesundheitsportal – verständlich und aktuell: Herzschwäche. <http://www.eesom.com/go/JX5UPTTCDF4CHC6WBZIDYGM2OJ482HT> (28.12.2009 14:19 Uhr).
- [35] <http://de.wikipedia.org/wiki/AnyLogic> (9.12.2009 9:24 Uhr).
- [36] <http://www.aal-europe.eu/news-and-events/ec-telemedicine-works/> (10.4.2009 10:54 Uhr).
- [37] <http://www.anylogic.de/anylogic/approaches/agentbased/> (9.12.2009 10:59 Uhr).
- [38] <http://www.anylogic.de/anylogic/approaches/discreteevent/> (9.12.2009 13:34 Uhr).
- [39] <http://www.anylogic.de/anylogic/approaches/systemdynamics/> (9.12.2009 11:30 Uhr).
- [40] http://www.anylogic.de/anylogic/why_anylogic/ (9.12.2009 8:58 Uhr).
- [41] http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html (30.12.2009 14.15 Uhr).
- [42] Medtronic: Implantierbarer Defibrillator (ICD) bei Herzinsuffizienz: http://www.medtronic.com/AT/downloadablefiles/ICD_Newsletter_2.pdf (14.12.2009 13:11 Uhr).
- [43] Medtronic: Kardiale Resynchronisationstherapie (CRT): <http://wwwp.medtronic.com/newsroom/content/1107945637814.pdf> (14.12.2009 13:52 Uhr).

8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bevölkerungsentwicklung Österreichs 1950 bis 2050 nach breiten Altersgruppen [41].....	1
Abb. 2: Anzahl der Arztkontakte der unterschiedlichen Altersklassen über einen Zeitraum von 12 Monaten [18]	2
Abb. 3: Unterscheidung zwischen normaler Funktion, systolischer und diastolischer Dysfunktion des Herzens [34]	4
Abb. 4: Schematischer Aufbau eines Telemonitoring-Systems [4].....	7
Abb. 5: Darstellung der Hospitalisierungsrate unter telemedizinischem Monitoring bei Patienten in unterschiedlichen Stadien der Herzinsuffizienz im Vergleich zu konventionell behandelten Patienten [30]	9
Abb. 6: Darstellung der Kontakte zu Facharzt und Hausarzt unter telemedizinischem Monitoring im Vergleich zur konventionellen Betreuung bei Herzinsuffizienz-Patienten [30].....	9
Abb. 7: Häufigkeitsverteilungen der in der Literatur betrachteten Teilgebiete der Telemedizin	15
Abb. 8: Unterschiedliche von Anylogic unterstützte Modellierungsvarianten [3].....	18
Abb. 9: Schematische Beschreibung des Equipments und des Datenflusses in der MOBITEL-Studie [22]	27
Abb. 10: Schematische Darstellung des Modulaufbaus	31
Abb. 11: Flussdiagramm des Modellablaufs sowohl für die telemedizinische als auch für die konventionelle Betreuung der Herzinsuffizienz	32
Abb. 12: Flussdiagramm des Blocks 1 (Betreuung außerhalb des Krankenhauses) der Module im Modell für die konventionelle Betreuung der HI	34
Abb. 13: Flussdiagramm des Blocks 1 (Betreuung außerhalb des Krankenhauses) der Module im Modell für die telemedizinische Betreuung der HI	37
Abb. 14: Flussdiagramm des Blocks 2 (Betreuung innerhalb des Krankenhauses) der Module sowohl für das Modell der konventionellen als auch der telemedizinischen Betreuung der HI	40
Abb. 15: Screenshot aus der Auswertung des Modells für die konventionelle Betreuung der HI zeigt die Anzahl bzw. Zeitspannen bis zur Ersteinweisung des Patienten ins Krankenhaus	48

- Abb. 16: Screenshot aus der Auswertung des Modells für die telemedizinische Betreuung des HI zeigt die Anzahl bzw. Zeitspannen bis zur Ersteinweisung des Patienten ins Krankenhaus 49
- Abb. 17: Screenshot der Ergebnisse der Berechnung der stationären Kosten des Modells der konventionellen Betreuung der HI je NYHA-Klasse (links) sowie die Anzahl der abgerechneten erbrachten Leistungen..... 50
- Abb. 18: Screenshot der Ergebnisse der Berechnung der stationären Kosten des Modells der telemedizinischen Betreuung der HI je NYHA-Klasse (links) sowie die Anzahl der abgerechneten erbrachten Leistungen..... 52
- Abb. 19: Darstellung des Simulationsergebnisses der Gesamtkostenberechnung des Szenarium 1. Die Berechnung erfolgte über die tatsächlichen Belagszeiten der Patienten der einzelnen NYHA-Klassen. Vergleich der Gesamtkosten der konventionellen Betreuung mit den stationären Kosten bzw. den Gesamtkosten (stationäre Kosten plus Kosten des Systems) der telemedizinischen Betreuung..... 56
- Abb. 20: Darstellung des Simulationsergebnisses der Gesamtkostenberechnung des Szenarium 1. Die Berechnung erfolgte mittels des Median der stationären Aufenthaltszeiten. Vergleich der Gesamtkosten der konventionellen Betreuung mit den stationären Kosten bzw. den Gesamtkosten (stationäre Kosten plus Kosten des Systems) der telemedizinischen Betreuung. 57
- Abb. 21: Darstellung der Differenz in Prozent der Gesamtkosten der beiden Betreuungsvarianten bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von € 100,-- bei einem Betrachtungsintervall von 180 bis 1090 Tagen..... 59
- Abb. 22: Darstellung der der Differenz in Prozent der Gesamtkosten der beiden Betreuungsvarianten bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von €90,-- bei einem Betrachtungsintervall von 180 bis 1090 Tagen 60
- Abb. 23: Darstellung der errechneten Gesamtkosten der unterschiedlichen Verteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen 2 und 3 durch das Model der konventionellen Betreuung bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von € 100,-- bei einem Betrachtungszeitraum von 3 Jahren..... 62
- Abb. 24: Darstellung der errechneten Gesamtkosten der unterschiedlichen Verteilung der Patienten auf die NYHA-Klassen 2 und 3 durch das Model der telemedizinischen

Betreuung bei Berücksichtigung einer monatlichen Gesamtkostenpauschale für den Betrieb des Telemonitoringsystems von € 100,-- bei einem Betrachtungszeitraum von 3 Jahren..... 63

Abb. 25: Vergleich der errechneten Gesamtkosten des konventionellen Modells mit jenen des telemedizinischen Modells, wobei die Berechnung je Setting mit unterschiedlichen Equipmentkosten durchgeführt wurde. Die Equipmentkosten wurden dabei von €0,-- bis €2500,-- in jeweils in Schritten von €500,-- erhöht.. 65

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung des Schweregrades der Herzinsuffizienz nach der NYHA-Klassifikation [17]	5
Tabelle 2: Jährliche Kosten von chronischer Herzinsuffizienz auf NYHA-Klassen aufgeteilt [2]	11
Tabelle 3: Schlüsselwörter in deutscher und englischer Sprache für Teil 1 der Literaturrecherche	14
Tabelle 4: Schlüsselwörter in deutscher und englischer Sprache für Teil 2 der Literaturrecherche	16
Tabelle 5: Kriterien für die Einstufung von Intensivstationen nach dem Intensivmodell 2009 (Erwachsene) [6]	22
Tabelle 6: Entsprechende ICD-10 Codes für Herzinsuffizienz [33]	23
Tabelle 7: Zuordnung der Hauptdiagnosegruppen nach LKF 2009 zu den ICD-10-Diagnosen [7]	23
Tabelle 8: Darstellung der Hauptdiagnosegruppen mit den für die Berechnung der LDF-Pauschale benötigten Daten [8]	24
Tabelle 9: Definition der MEL-Gruppen nach LKF 2009 [9]	26
Tabelle 10: Darstellung der MEL-Gruppen mit den für die Berechnung der LDF-Pauschale benötigten Daten [8]	26
Tabelle 11: Baseline-Charakteristika der MOBITEL-Studie [22]	28
Tabelle 12: Annahmen der Ersteinweisungen der Patienten ins Krankenhaus für die Umsetzung in den Modellen der beiden zu vergleichenden Behandlungsvarianten	47
Tabelle 13: Annahme der Belagszeiten, die der Berechnung der LDF-Pauschale zugrunde liegen für die einzelnen NYHA-Klassen sowohl für die Kontroll- als auch für die Telemedizinerguppe	48
Tabelle 14: Kontrolle der Simulationsergebnisse der stationären Kosten der Kontrollgruppe mit Microsoft Excel	51
Tabelle 15: Kontrolle der Simulationsergebnisse der stationären Kosten der Telemedizinerguppe mit Microsoft Excel	53
Tabelle 16: Für die Simulation des Szenarium 2 verwendete Patientenzahl und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen [1]	58

Tabelle 17: Aufteilung der Patienten auf die beiden herangezogenen NYHA-Klassen 2 und 3 für die unterschiedlichen Simulationen. NYHA-Klassen 1 und 4 werden in diesem Szenarium nicht berücksichtigt	61
Tabelle 18: Für die Simulation des Szenarium 4 verwendete Patientenzahl und deren Aufteilung auf die NYHA-Klassen [1]	64

10 Anhang

Anhang 1: Eingabe- und Auswertungsoberflächen des Modells der konventionellen Betreuung der HI

Anhang 2: Eingabe- und Auswertungsoberflächen des Modells der telemedizinischen Betreuung der HI

Anhang 3: Simulationsergebnisse der Szenarien

Anhang 1

Eingabeoberflächen des Modells für die konventionelle Betreuung der HI



**Institut für
Health Care Engineering**

Diplomand: Andre Liebmann
Betreuer: Univ. Doz. Dr. Jörg Schrötter



Modellierung der konventionellen Betreuung von Herzinsuffizienzpatienten

Eingabe

Angaben zu den zu simulierenden Patienten

Geben Sie die Gesamtanzahl der Patienten an:

Wie sind diese Patienten auf die 4 NYHA Gruppen aufgeteilt?

<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 1 Patienten 0 Patienten	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 2 Patienten 7 Patienten	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 3 Patienten 37 Patienten	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 4 Patienten 10 Patienten
---	---	--	--

Aufteilung der Patienten auf Haus-, Fachärzte und Ambulanzen

% der Patienten werden von einem Hausarzt betreut

Aufteilung der restlichen 0 % Prozent der Patienten auf Fachärzte bzw. Ambulanzen

|

Ambulanz Facharzt

Davon werden 50 % von einem Facharzt betreut

Angaben zur Abrechnung von Haus-, Fachärzten und Ambulanzen

Geben Sie die anfallenden Kosten pro Besuch beim Hausarzt, Facharzt bzw. in einer Ambulanz ein

Hausarzt:	<input style="width: 50px;" type="text" value="24.5"/> €	
Facharzt:	<input style="width: 50px;" type="text" value="30.7"/> €	
Ambulanz:	<input style="width: 50px;" type="text" value="15.56"/> €	

Angaben zum Zeitraum

Geben Sie die Zeitspanne an, die simuliert werden soll: Jahre Monate Wochen

Angaben zur Kostenberechnung

Stationärer Aufenthalt

LDF Punkte für die Behandlung der Herzinsuffizienz lt. LKF - Katalog

Manuelle Änderung der Werte
 Tageskomponente: **2,268**
 Leistungskomponente: **75**
 LDF - Punkte: **2,343**

Belagsdauerobergrenze: **12**
 Belagsdaueruntergrenze: **4**
 Belagsdauermittelwert: **7.8**

Manuelle Eingabe der Belagsdauer
 NYHA1: NYHA2:
 NYHA3: NYHA4:

tatsächliche LDF Pauschale:

NYHA1: **0** NYHA2: **0**
 NYHA3: **0** NYHA4: **0**

Intensivstation

Einstufung der Intensivbehandlungseinheit:

Stufe1 (Mittelwert der TISS - Punkte >=16)
 Stufe2 (Mittelwert der TISS - Punkte >=27)
 Stufe3 (Mittelwert der TISS - Punkte >=32)
 Intensivüberwachungseinheit

Eventuell notwendiger Korrekturfaktor:

(0 bis 1.2)

tatsächliche LDF - Punkte je Behandlungstag: **640**

Manuelle Eingabe der Belagsdauer
 NYHA1: NYHA2:
 NYHA3: NYHA4:

tatsächliche LDF Pauschale:

NYHA1: **0** NYHA2: **0**
 NYHA3: **0** NYHA4: **0**

Medizinische Einzelleistungen

Auswahl der medizinischen Einzelleistung

MEL 10.02 Implantation eines automatischen Kardioverter - Defibrillators
 MEL 10.03 Implantation eines Systems zur kardialen Resynchronisationstherapie
 MEL 10.04 Implantation automatischer Kardioverter - Defibrillator mit kardialer Resynchronisationstherapie

Daten der ausgewählten MEL

Manuelle Änderung der Werte
 Tageskomponente: **4,178**
 Leistungskomponente: **19,427**
 LDF - Punkte: **23,605**

Manuelle Eingabe der Belagsd...
 NYHA1: NYHA2:
 NYHA3: NYHA4:

tatsächliche LDF Pauschale:

NYHA1: **0** NYHA2: **0**
 NYHA3: **0** NYHA4: **0**

Ein LKF Punkt entspricht: Euro

Zurück

Weitere Einstellungen

Run the model and switch to Main view

Einstellungen

Einstellungen des Hauptprozesses:

MAIN							
	Wahrscheinlichkeit eines Notfalls	Wahrscheinlichkeit: P. setzt Maßnahme	Wahrscheinlichkeit: Änderung Medikation	Besserung GZ (nach Änderung Med.)	Notfallwahrscheinlichkeit (nach Änderung Med.)	Entscheidung Station / Intensiv	Bleibt bzw. ändert NYHA Gruppe
NYHA1:	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="75.0 %"/>
NYHA2:	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="65.0 %"/>
NYHA3:	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="60.0 %"/>
NYHA4:	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="50.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>

Einstellungen der einzelnen Activ Objects:

	AO: Behandlung_HA	AO: Behandlung_FA	AO: Behandlung_AMB	AO: Abwarten
	Besserung des GZ	Besserung des GZ	Besserung des GZ	Besserung des GZ
NYHA1:	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>
NYHA2:	<input type="text" value="14.0 %"/>	<input type="text" value="14.0 %"/>	<input type="text" value="14.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>
NYHA3:	<input type="text" value="32.0 %"/>	<input type="text" value="32.0 %"/>	<input type="text" value="32.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>
NYHA4:	<input type="text" value="40.0 %"/>	<input type="text" value="40.0 %"/>	<input type="text" value="40.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>

	AO: Behandlung_Station	AO: Behandlung_Intensiv
	Besserung des GZ	Besserung des GZ
NYHA1:	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>
NYHA2:	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>
NYHA3:	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>
NYHA4:	<input type="text" value="100.0 %"/>	<input type="text" value="0.0 %"/>

Zurück

Analyseoberflächen des Modells für die konventionelle Betreuung der HI





**Institut für
Health Care Engineering**
Diplomand: Andie Liebmann
Betreuer: Univ. Doz. Dr. Jörg Schrötter

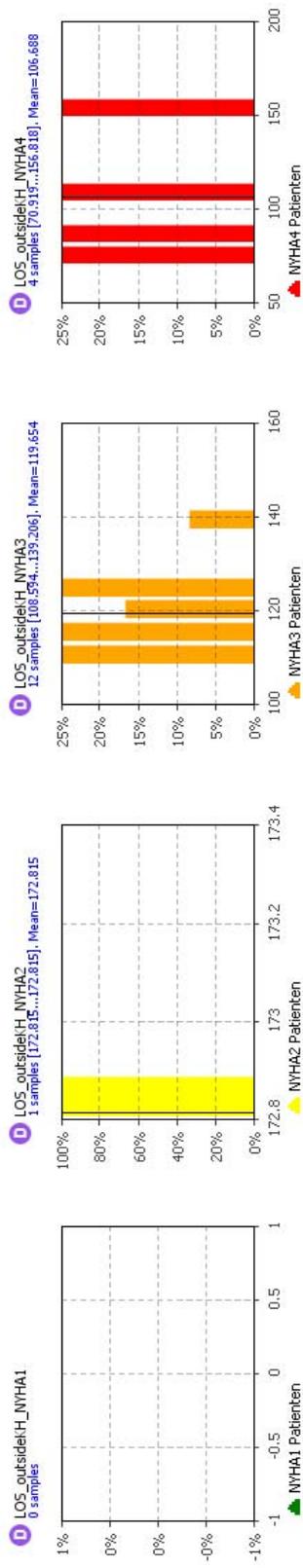
Auswertung

Wählen Sie unter den unten genannten Analyse Möglichkeiten

- Zeitspanne bis zur Einweisung ins Krankenhaus bzw. bis zur Durchführung medizinischer Einzelleistungen oder Tod des Patienten
- Anfallende Kosten verursacht durch Besuche beim Hausarzt, Facharzt oder der Ambulanz
- Anfallende Kosten verursacht durch stationäre - und intensiv Aufenthalte bzw. durch die Durchführung medizinischer Einzelleistungen
- Entstehende Gesamtkosten und Statistik
- Wechsel zum Prozessübersicht
- Wechsel zur Animation

[zurück zur Analyseübersicht](#)

Zeitspanne bis zur Ersteinweisung der Patienten ins Krankenhaus



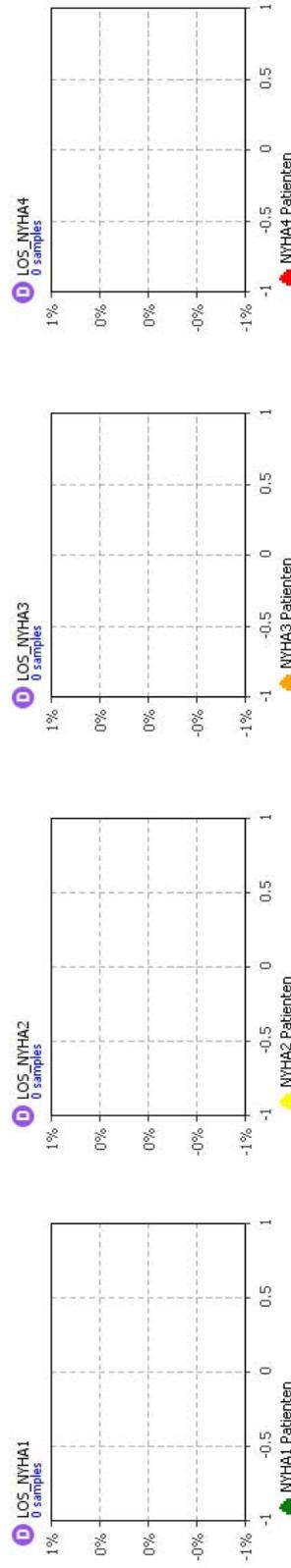
Anzahl der Ersteinweisungen= 0

Anzahl der Ersteinweisungen= 1

Anzahl der Ersteinweisungen= 12

Anzahl der Ersteinweisungen= 4

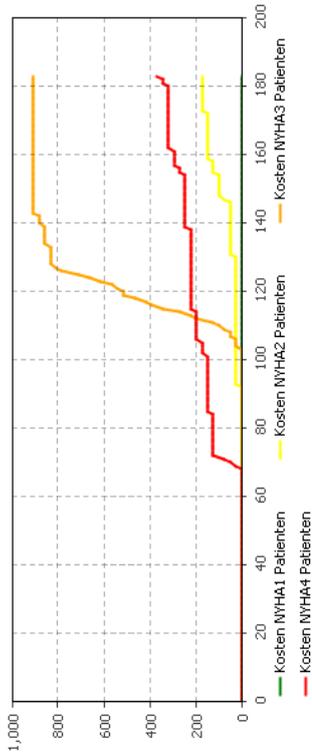
Zeitspanne bis zur ev.Durchführung einer medizinischen Einzelleistung bzw. Tod des Patienten



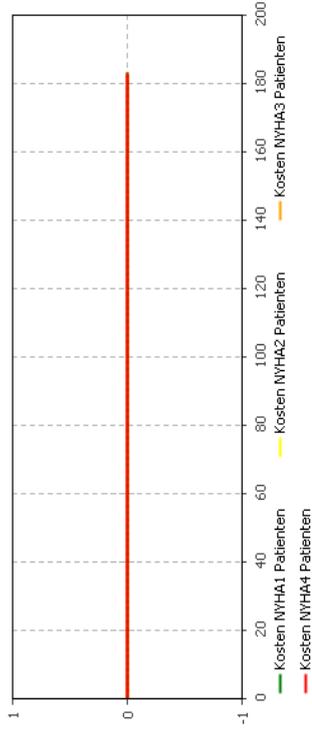
Kostendarstellung Hausarzt, Facharzt bzw. Ambulanzen

[zurück zur Analyseübersicht](#)

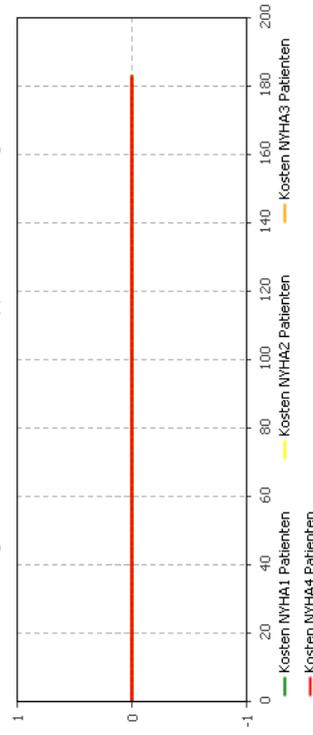
Kostenentwicklung der einzelnen NYHA - Gruppen bei Betreuung durch einen Hausarzt



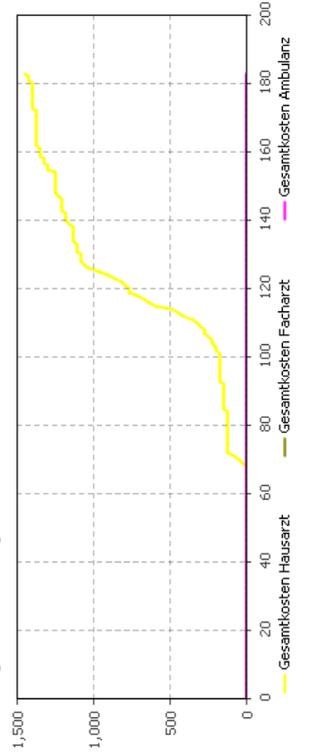
Kostenentwicklung der einzelnen NYHA - Gruppen bei Betreuung durch einen Facharzt



Kostenentwicklung der einzelnen NYHA - Gruppen bei Betreuung durch eine Ambulanz



Gegenüberstellung der Gesamtkosten der 3 Varianten



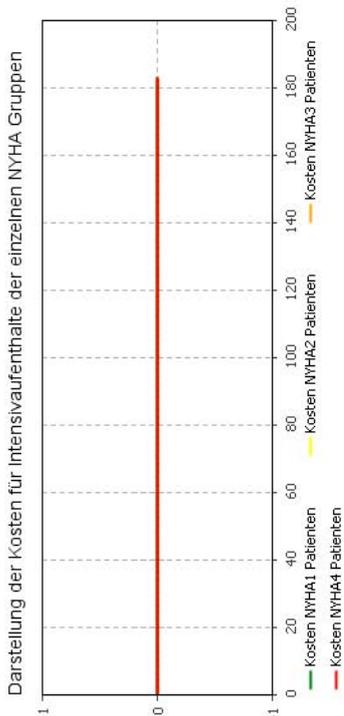
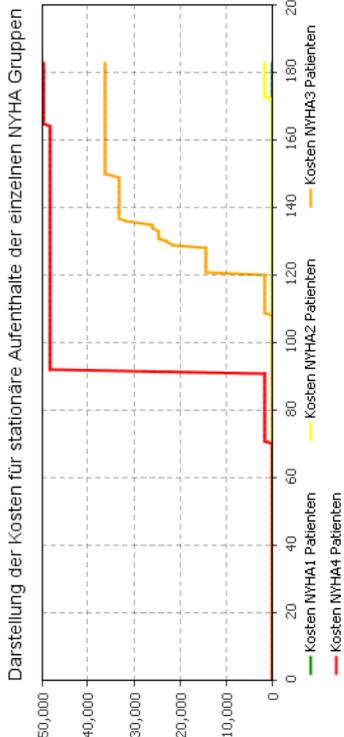
Übersicht (Werte angegeben in €)	Hausarzt		Facharzt	Ambulanz
	Hausarzt	Facharzt	Facharzt	Ambulanz
Gesamtkosten NYHA1:	0	0	0	0
Gesamtkosten NYHA2:	171.5	0	0	0
Gesamtkosten NYHA3:	906.5	0	0	0
Gesamtkosten NYHA4:	367.5	0	0	0
Gesamtkosten:	1,445.5	0	0	0
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	26.77	0	0	0

Anzahl der Arzt- bzw. Ambulanzbesuche	NYHA1	NYHA2	NYHA3	NYHA4
	Hausarzt	0	7	37
Facharzt	0	0	0	0
Ambulanz	0	0	0	0

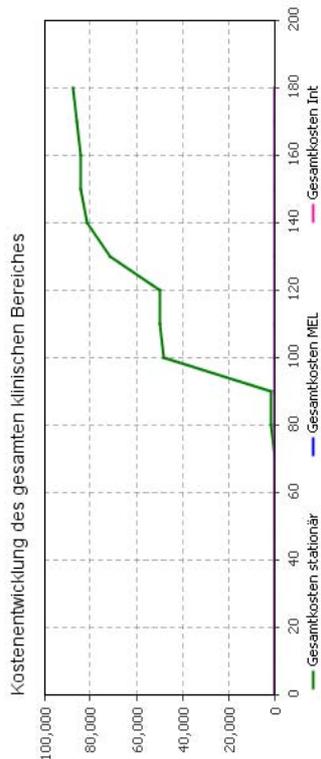
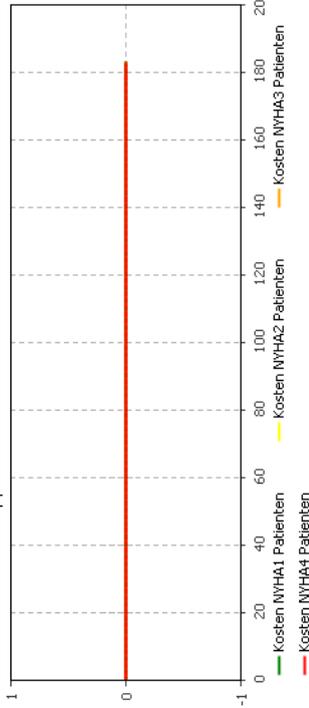
(Werte werden für einen Zeitraum von 183 Tagen berechnet)

Kostendarstellung Station, Intensiv, MEL bzw. Krankenhaus gesamt

[zurück zur Analyseübersicht](#)



Darstellung der Kosten für durchgeführte medizinische Einzelleistungen der einzelnen NYHA Gruppen



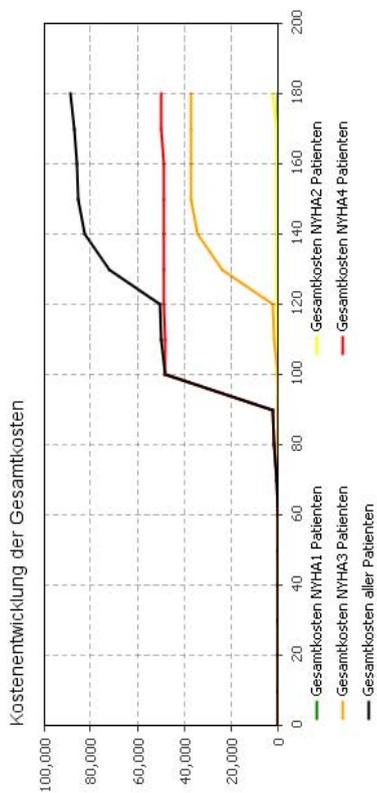
Übersicht (Werte angegeben in €)	stationär		intensiv	MEL	Summe
	stationär	intensiv	intensiv	MEL	Summe
Gesamtkosten NYHA1:	0	0	0	0	0
Gesamtkosten NYHA2:	1.522.95	0	0	0	1.522.95
Gesamtkosten NYHA3:	36.147.15	0	0	0	36.147.15
Gesamtkosten NYHA4:	49.639.2	0	0	0	49.639.2
Gesamtkosten:	87.309.3	0	0	0	87.309.3
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	1.616.84	0	0	0	1.616.84

Anzahl der abgerechneten stationären bzw. intensiv Aufenthalte und der durchgeführten MEL	NYHA1	NYHA2	NYHA3	NYHA4
	Station	0	1	12
Intensiv	0	0	0	0
MEL	0	0	0	0

Werte werden für einen Zeitraum von **183** Tagen berechnet

Gesamtkosten und Patientenstatistiken

[zurück zur Analyseübersicht](#)



Übersicht (Werte angegeben in €)

Gesamtkosten NYHA1:	0
Gesamtkosten NYHA2:	1,694.45
Gesamtkosten NYHA3:	37,053.65
Gesamtkosten NYHA4:	50,006.7
Gesamtkosten:	88,754.8
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	1,643.61

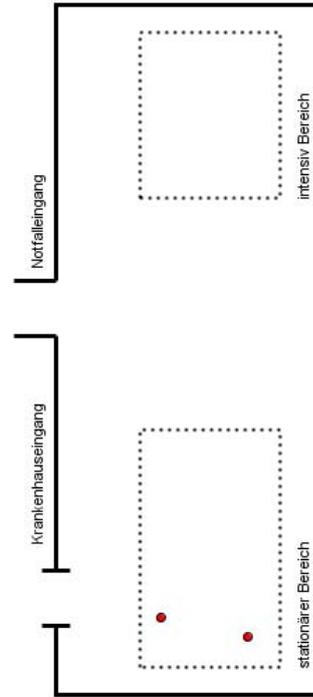
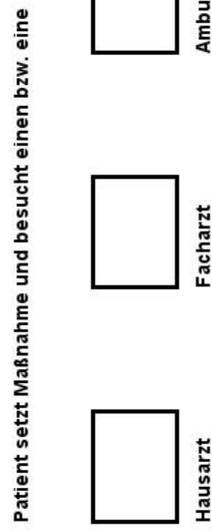
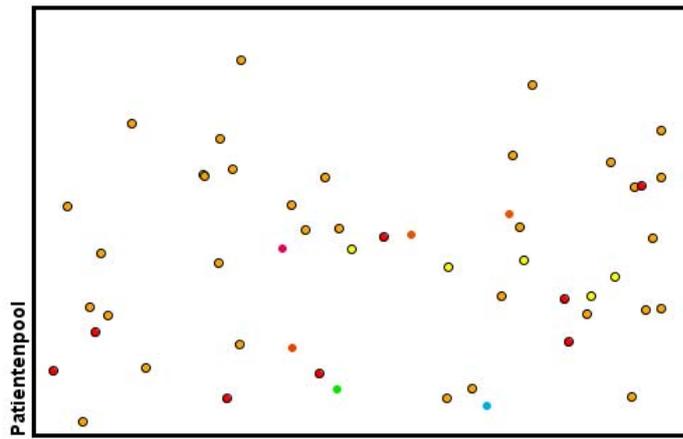
Werte werden für einen Zeitraum von **183** Tagen berechnet

Anzahl der Krankenhauseinweisungen

	gesamt	Notfälle	durch Hausarzt	durch Facharzt	durch die Ambulanz
NYHA1:	0	0	0	0	0
NYHA2:	1	0	1	0	0
NYHA3:	12	0	12	0	0
NYHA4:	5	0	5	0	0

Animation des Prozessablaufes

[zurück zur Analyseübersicht](#)



Anhang 2

Eingabeoberflächen des Modells für die telemedizinische Betreuung der HI



**Institut für
Health Care Engineering**

Diplomand: Andie Liebmann
Betreuer: Univ. Doz. Dr. Jörg Schrottner



Modellierung der telemedizinischen Betreuung von Herzinsuffizienzpatienten

Eingabe

Angaben zu den zu simulierenden Patienten

Geben Sie die Gesamtanzahl der Patienten an:

Wie sind diese Patienten auf die 4 NYHA Gruppen aufgeteilt?

<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 1 Patienten 0 Patienten	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 2 Patienten 6 Patienten	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 3 Patienten 34 Patienten	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/> % NYHA 4 Patienten 14 Patienten
---	---	--	--

Angaben zur Häufigkeit der vom behandelnden Arzt durchgeführten Interventionen

Bei % der Patienten wird durch eine Änderung der Medikationen bzw. einer Anpassung der Grenzwerte interveniert

Von den übrigen Patienten werden % vom behandelnden Arzt kontaktiert oder zu einem Praxisbesuch geladen,

bei den restlichen % der Patienten erfolgt die Intervention durch sofortige Einweisung in die Klinik

Aufteilung der Patienten zwischen Hausbesuch und Praxisbesuch

Hausbesuch <input style="width: 50px;" type="text" value="0"/> %	Praxisbesuch <input style="width: 50px;" type="text" value="100"/> %
---	---

Angaben zum Zeitraum

Geben Sie die Zeitspanne an, die simuliert werden soll: Jahre und/oder Monate und/oder Wochen

Angaben zur Abrechnung von Haus- bzw. Praxisbesuchen

Geben Sie die anfallenden Kosten, die pro Haus- bzw. Praxisbesuch des behandelnden Arztes entstehen, ein:

Praxisbesuch: €
Hausbesuch: €

Weiter

Angaben zur Kostenberechnung

Stationärer Aufenthalt

LDF Punkte für die Behandlung der Herzinsuffizienz lt. LKF - Katalog

Manuelle Änderung der Werte
 Tageskomponente: **2.268**
 Leistungskomponente: **75**
 LDF - Punkte: **2.343**

manuelle Änderung der Belagsdauer
 NYHA1: NYHA2:
 NYHA3: NYHA4:

tatsächliche LDF Pauschale:

NYHA1: **0** NYHA2: **0**
 NYHA3: **0** NYHA4: **0**

Intensivstation

Einstufung der Intensivbehandlungseinheit:

Stufe1 (Mittelwert der TISS - Punkte >=16)
 Stufe2 (Mittelwert der TISS - Punkte >=27)
 Stufe3 (Mittelwert der TISS - Punkte >=32)
 Intensivüberwachungseinheit

Eventuell notwendiger Korrekturfaktor:

(0 bis 1.2)

tatsächliche LDF - Punkte je Behandlungstag: **640**

manuelle Änderung der Belagsdauer
 NYHA1: NYHA2:
 NYHA3: NYHA4:

tatsächliche LDF Pauschale:

NYHA1: **0** NYHA2: **0**
 NYHA3: **0** NYHA4: **0**

Medizinische Einzelleistungen

Auswahl der medizinischen Einzelleistung

MEL 10.02 Implantation eines automatischen Kardioverter - Defibrillators
 MEL 10.03 Implantation eines Systems zur kardialen Resynchronisationstherapie
 MEL 10.04 Implantation automatischer Kardioverter - Defibrillator mit kardialer Resynchronisationstherapie

Daten der ausgewählten MEL

Manuelle Änderung der Werte
 Tageskomponente: **4.178**
 Leistungskomponente: **19.427**
 LDF - Punkte: **23.605**

manuelle Änderung der Belagsdauer
 NYHA1: NYHA2:
 NYHA3: NYHA4:

tatsächliche LDF Pauschale:

NYHA1: **0** NYHA2: **0**
 NYHA3: **0** NYHA4: **0**

Ein LKF Punkt entspricht: Euro

Zurück

Weiter

Angaben zur Kostenberechnung der Telemedizinanwendung

Eingabe der Kosten für das Telemonitoring System, die monatlich verrechnet werden

monatliche Gesamtpausche der Kosten des Systems:

Euro

Manuelle Eingabe der Kosten

€

Geben Sie die einmaligen Anschaffungskosten für das Monitoring Equipment ein:
(Dies sind Kosten für das Mobiltelefon, Waage und Blutdruckmessgerät.)

€

Geben Sie die anfallenden Fixkosten pro Monat für den Betrieb des Systems ein:
(Dies sind Kosten für die Mobilkommunikation, Technikkosten, Server, Wartungskosten, Betriebskosten)

€

Geben Sie die Kosten für die Vergütung des Extraaufwandes des Hausarztes an:

Zurück

Weitere Einstellungen

Run the model and switch to Main view

Weitere Einstellungen

Einstellungen des Hauptprozesses

MAIN			
Änderung der Vitalwerte	Wahrscheinlichkeit eines Notfalls	Entscheidung Station / Intensiv	Bleibt oder ändert NYHA Gruppe
NYHA1: 5.0 %	0.0 %	0.0 %	95.0 %
NYHA2: 16.6 %	0.0 %	0.0 %	95.0 %
NYHA3: 14.7 %	0.0 %	0.0 %	75.0 %
NYHA4: 14.28 %	0.0 %	0.0 %	

Einstellungen der einzelnen Activ Objects:

AO: Behandlung_PB		AO: Behandlung_HB		AO: Anpassung_GW_MED	
Praxisbesuch möglich	Wahrscheinlichkeit Besserung der Vitalwerte	Praxisbesuch möglich	Wahrscheinlichkeit Besserung der Vitalwerte	Wahrscheinlichkeit eines Notfalls	Wahrscheinlichkeit Besserung der Vitalwerte
NYHA1: 0.0 %	60.0 %	0.0 %	60.0 %	0.0 %	95.0 %
NYHA2: 16.6 %	60.0 %	16.6 %	60.0 %	0.0 %	45.0 %
NYHA3: 14.7 %	58.0 %	14.7 %	58.0 %	0.0 %	40.0 %
NYHA4: 14.28 %	69.0 %	14.28 %	69.0 %	0.0 %	55.0 %

AO: Behandlung_Station

Besserung des GZ	Intensivverlegung bzw. Tod	Durchführung einer MEL
NYHA1: 100.0 %	0.0 %	0.0 %
NYHA2: 100.0 %	0.0 %	0.0 %
NYHA3: 100.0 %	0.0 %	0.0 %
NYHA4: 100.0 %	0.0 %	0.0 %

AO: Behandlung_Intensiv

Besserung des GZ
100.0 %
100.0 %
100.0 %
100.0 %

Zurück

Analyseoberflächen des Modells für die telemedizinische Betreuung der HI





**Institut für
Health Care Engineering**
Diplomand: Andie Liebmann
Betreuer: Univ. Doz. Dr. Jörg Schüttner

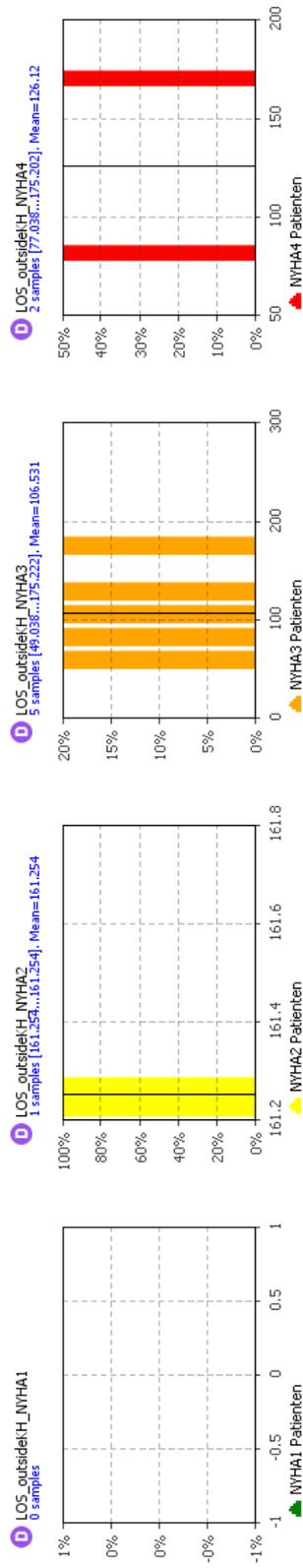
Auswertung

Wählen Sie unter den unten genannten Analyse Möglichkeiten

- Zeitspanne bis zur Ersteinweisung ins Krankenhaus bzw. bis zur Durchführung medizinischer Einzelleistungen oder Tod des Patienten
- Anfallende Kosten verursacht durch Praxisbesuche des Patienten bzw. Hausbesuche des Arztes
- Anfallende Kosten verursacht durch stationäre - und intensiv Aufenthalte bzw. durch die Durchführung medizinischer Einzelleistungen
- Entstehende Gesamtkosten und Statistik
- Wechsel zur Prozessübersicht
- Wechsel zur Animation

[zurück zur Analyseübersicht](#)

Zeitspanne bis zur Ersteinweisung der Patienten ins Krankenhaus



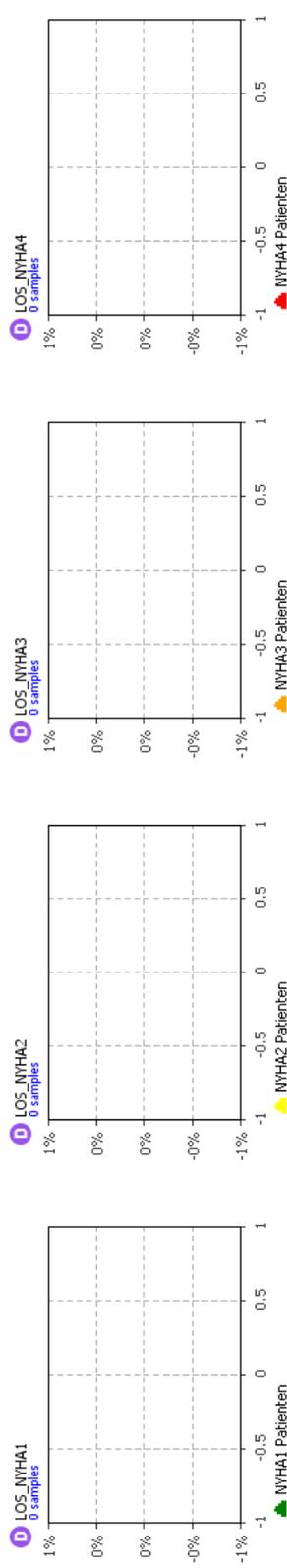
Anzahl der Ersteinweisungen: 0

Anzahl der Ersteinweisungen: 1

Anzahl der Ersteinweisungen: 5

Anzahl der Ersteinweisungen: 2

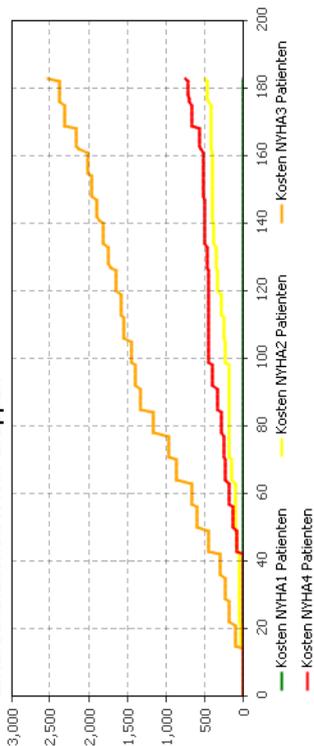
Zeitspanne bis ev. Durchführung einer medizinischen Einzelleistung bzw. Tod des Patienten



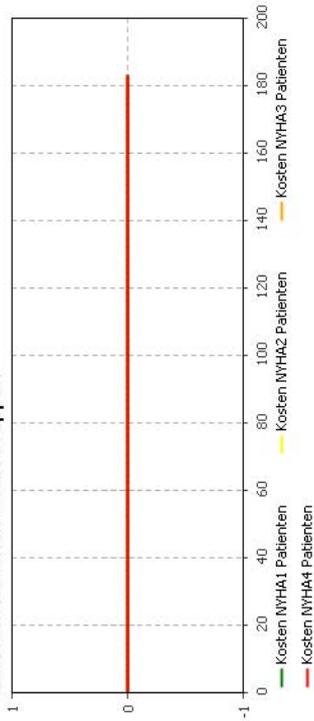
zurück zur Analyseübersicht

Kostendarstellung bei Intervention "Kontaktaufnahme des Arztes durch Praxisbesuch bzw. Hausbesuch"

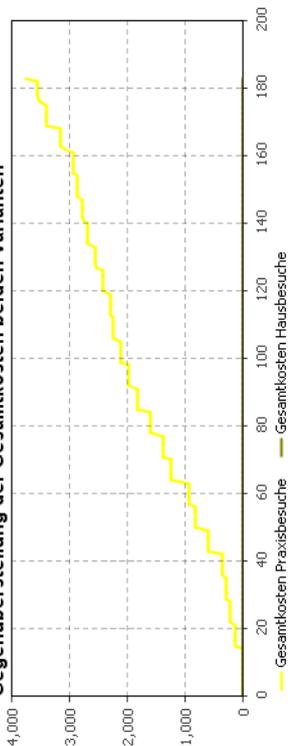
Kostenentwicklung der Intervention Praxisbesuch bezogen auf die unterschiedlichen NYHA Gruppen



Kostenentwicklung der Intervention Hausbesuch bezogen auf die unterschiedlichen NYHA Gruppen



Gegenüberstellung der Gesamtkosten beiden Varianten



Übersicht (Werte angegeben in €)

	Praxisbesuche	Hausbesuche
Gesamtkosten NYHA1:	0	0
Gesamtkosten NYHA2:	490	0
Gesamtkosten NYHA3:	2.523,5	0
Gesamtkosten NYHA4:	735	0
Gesamtkosten:	3.748,5	0
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	69,42	0

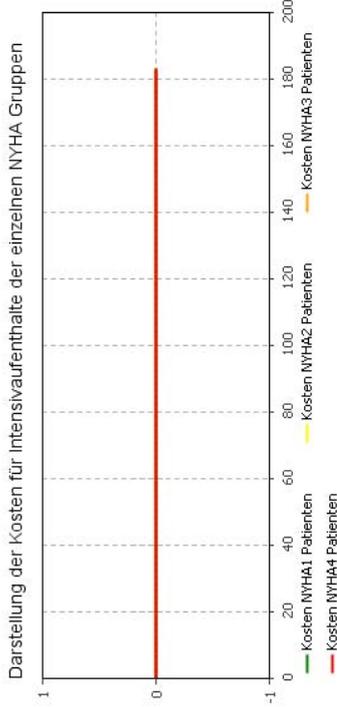
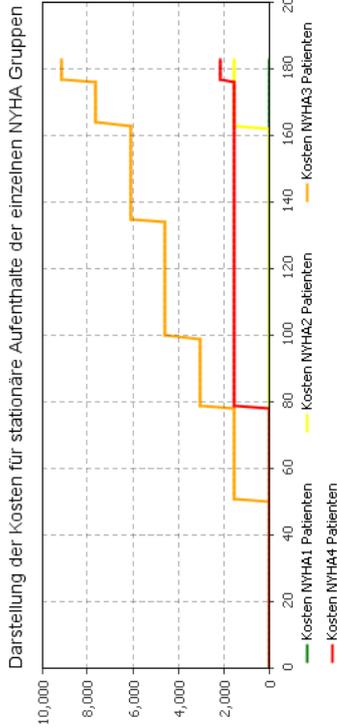
Anzahl der Praxis- bzw. Hausbesuche

	NYHA1	NYHA2	NYHA3	NYHA4
Praxisbesuche	0	20	103	30
Hausbesuche	0	0	0	0

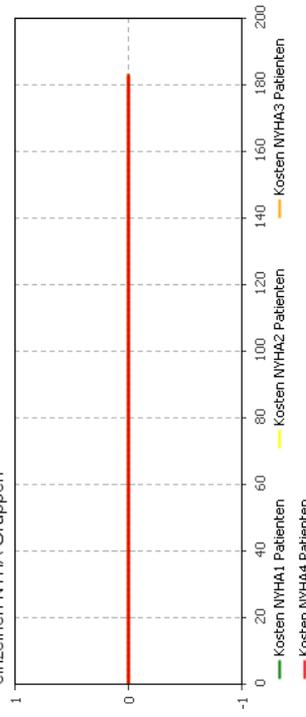
(Werte werden für einen Zeitraum von 183 Tagen berechnet)

[zurück zur Analyseübersicht](#)

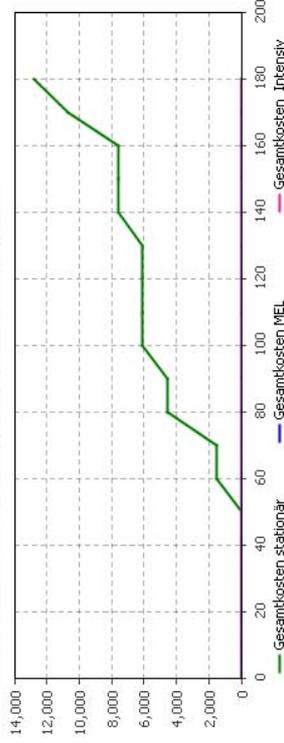
Kostendarstellung Station, Intensiv, MEL bzw. Krankenhaus gesamt



Darstellung der Kosten für durchgeführte medizinische Einzelleistungen der einzelnen NYHA Gruppen



Darstellung der Kosten des gesamten klinischen Bereiches



Übersicht (Werte angegeben in €)

	stationär	intensiv	MEL
Gesamtkosten NYHA1:	0	0	0
Gesamtkosten NYHA2:	1,522.95	0	0
Gesamtkosten NYHA3:	9,137.7	0	0
Gesamtkosten NYHA4:	2,161.25	0	0
Gesamtkosten:	12,821.9	0	0
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	237.44	0	0

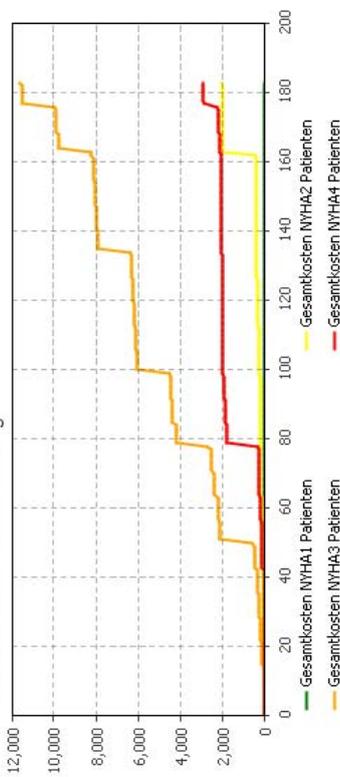
Anzahl der abgerechneten stationären bzw. intensiv Aufenthalte und der durchgeführten MEL

	NYHA1	NYHA2	NYHA3	NYHA4
Station	0	1	6	2
Intensiv	0	0	0	0
MEL	0	0	0	0

Werte werden für einen Zeitraum von **183** Tagen berechnet

Gesamtkosten und Patientenstatistiken

Darstellung der Summe aller anfallenden Kosten für die Betreuung von HI Patienten mittels einer Telemedizinanwendung



[zurück zur Analyseübersicht](#)

Übersicht (Werte angegeben in €)

Kosten der Telemedizinanwendung	0
Gesamtkosten NYHA1:	0
Gesamtkosten NYHA2:	2,012.95
Gesamtkosten NYHA3:	11,661.2
Gesamtkosten NYHA4:	2,896.25
Gesamtkosten:	16.570.4
durchschnittliche Gesamtkosten pro Patient:	306.86

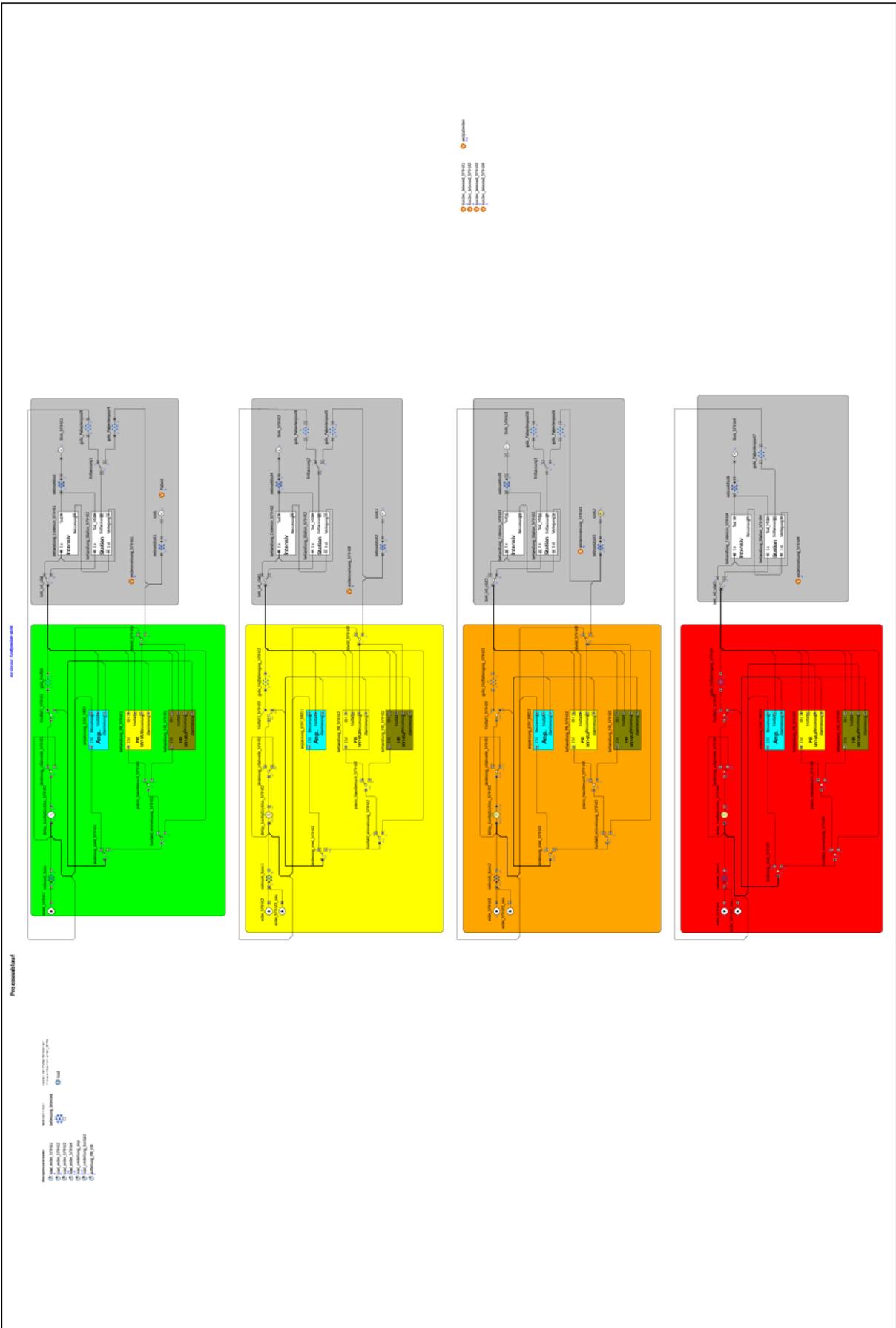
Werte werden für einen Zeitraum von **183** Tagen berechnet

Anzahl der Krankenhauseinweisungen

	NYHA1:	NYHA2:	NYHA3:	NYHA4:
gesamt:	0	1	6	2
Notfälle:	0	0	0	0
nach Praxisbesuch:	0	1	6	2
nach Hausbesuch:	0	0	0	0

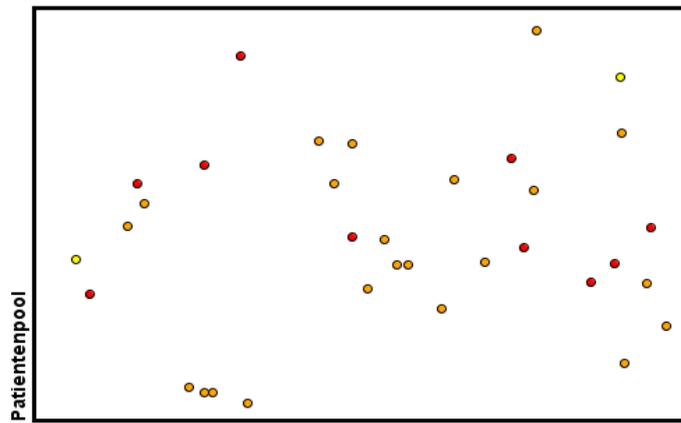
Statistik der durchgeführten Interventionen

	NYHA1:	NYHA2:	NYHA3:	NYHA4:
Alarmierungen	0	38	205	75
Änderung der Medikation bzw Grenzwert Anpassung	0	16	98	40
Kontakt mit dem beh. Arzt	0	22	107	35
Einweisung	0	0	0	0

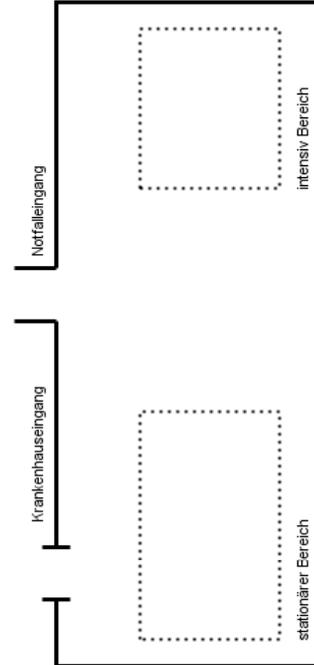
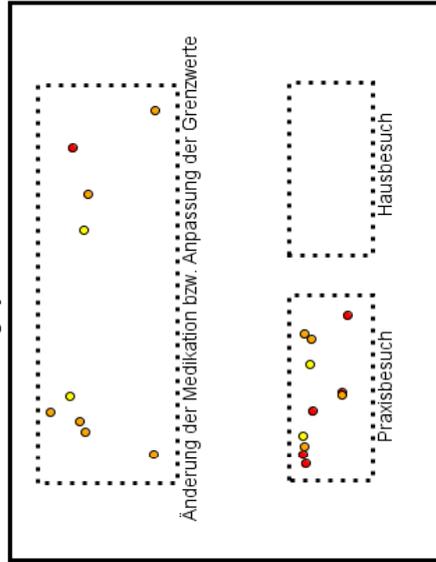


Animation des Prozessablaufes

[zurück zur Analyseübersicht](#)



Intervention des behandelnden Arztes nach Alarmierung durch das Telemonitoring System



Anhang 3

Simulationsergebnisse der Szenarien

Szenarium 1 (Simulation der Studie)											
(mittels Berechnung über die genauen Belagszeiten)											
Kontrollgruppe				Telemedizin (nur stationär)				Telemedizin (+Telemed. Kosten)			
Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €
0	0	45	0	0	0	45	0	0	0	45	7,790.16
1	0	46	0	1	0	46	0	1	0	46	8,144.26
2	0	47	0	2	0	47	0	2	354,098	47	8,144.26
3	0	48	0	3	0	48	0	3	354,098	48	8,498.36
4	0	49	0	4	0	49	0	4	708,197	49	8,498.36
5	0	50	0	5	0	50	0	5	708,197	50	8,852.46
6	0	51	0	6	0	51	0	6	1,062.30	51	8,852.46
7	0	52	0	7	0	52	1,522.95	7	1,062.30	52	10,729.51
8	0	53	0	8	0	53	1,522.95	8	1,416.39	53	10,729.51
9	0	54	0	9	0	54	1,522.95	9	1,416.39	54	11,083.61
10	0	55	0	10	0	55	1,522.95	10	1,770.49	55	11,083.61
11	0	56	0	11	0	56	1,522.95	11	1,770.49	56	11,437.70
12	0	57	0	12	0	57	1,522.95	12	2,124.59	57	11,437.70
13	0	58	0	13	0	58	1,522.95	13	2,124.59	58	11,791.80
14	0	59	0	14	0	59	1,522.95	14	2,478.69	59	11,791.80
15	0	60	0	15	0	60	1,522.95	15	2,478.69	60	12,145.90
16	0	61	0	16	0	61	1,522.95	16	2,832.79	61	12,145.90
17	0	62	0	17	0	62	1,522.95	17	2,832.79	62	12,500.00
18	0	63	0	18	0	63	1,522.95	18	3,186.89	63	12,500.00
19	0	64	0	19	0	64	1,522.95	19	3,186.89	64	12,854.10
20	0	65	0	20	0	65	1,522.95	20	3,540.98	65	12,854.10
21	0	66	0	21	0	66	1,522.95	21	3,540.98	66	13,208.20
22	0	67	0	22	0	67	1,522.95	22	3,895.08	67	13,208.20
23	0	68	0	23	0	68	1,522.95	23	3,895.08	68	13,562.29
24	0	69	0	24	0	69	1,522.95	24	4,249.18	69	13,562.29
25	0	70	0	25	0	70	1,522.95	25	4,249.18	70	13,916.39
26	0	71	1522.95	26	0	71	1,522.95	26	4,603.28	71	13,916.39
27	0	72	1522.95	27	0	72	1,522.95	27	4,603.28	72	14,270.49
28	0	73	1522.95	28	0	73	1,522.95	28	4,957.38	73	14,270.49
29	0	74	1522.95	29	0	74	1,522.95	29	4,957.38	74	14,624.59
30	0	75	1522.95	30	0	75	1,522.95	30	5,311.48	75	14,624.59
31	0	76	1522.95	31	0	76	1,522.95	31	5,311.48	76	14,978.69
32	0	77	1522.95	32	0	77	1,522.95	32	5,665.57	77	14,978.69
33	0	78	1522.95	33	0	78	1,522.95	33	5,665.57	78	15,332.79
34	0	79	1522.95	34	0	79	1,522.95	34	6,019.67	79	15,332.79
35	0	80	1522.95	35	0	80	4,568.85	35	6,019.67	80	18,732.78
36	0	81	1522.95	36	0	81	4,568.85	36	6,373.77	81	18,732.78
37	0	82	1522.95	37	0	82	4,568.85	37	6,373.77	82	19,086.88
38	0	83	1522.95	38	0	83	4,568.85	38	6,727.87	83	19,086.88
39	0	84	1522.95	39	0	84	4,568.85	39	6,727.87	84	19,440.98

40	0	85	1522.95	40	0	85	4,568.85	40	7,081.97	85	19,440.98
41	0	86	1522.95	41	0	86	4,568.85	41	7,081.97	86	19,795.08
42	0	87	1522.95	42	0	87	4,568.85	42	7,436.07	87	19,795.08
43	0	88	1522.95	43	0	88	4,568.85	43	7,436.07	88	20,149.18
44	0	89	1522.95	44	0	89	4,568.85	44	7,790.16	89	20,149.18
90	1522.95	140	81379.35	90	4,568.85	140	7,614.75	90	20,503.28	140	32,401.64
91	1522.95	141	81379.35	91	4,568.85	141	7,614.75	91	20,503.28	141	32,401.64
92	48116.25	142	81379.35	92	4,568.85	142	7,614.75	92	20,857.38	142	32,755.73
93	48116.25	143	81379.35	93	4,568.85	143	7,614.75	93	20,857.38	143	32,755.73
94	48116.25	144	81379.35	94	4,568.85	144	7,614.75	94	21,211.47	144	33,109.83
95	48116.25	145	81379.35	95	4,568.85	145	7,614.75	95	21,211.47	145	33,109.83
96	48116.25	146	81379.35	96	4,568.85	146	7,614.75	96	21,565.57	146	33,463.93
97	48116.25	147	81379.35	97	4,568.85	147	7,614.75	97	21,565.57	147	33,463.93
98	48116.25	148	81379.35	98	4,568.85	148	7,614.75	98	21,919.67	148	33,818.03
99	48116.25	149	81379.35	99	4,568.85	149	7,614.75	99	21,919.67	149	33,818.03
100	48116.25	150	84263.4	100	6,091.80	150	7,614.75	100	23,796.72	150	34,172.13
101	48116.25	151	84263.4	101	6,091.80	151	7,614.75	101	23,796.72	151	34,172.13
102	48116.25	152	84263.4	102	6,091.80	152	7,614.75	102	24,150.82	152	34,526.23
103	48116.25	153	84263.4	103	6,091.80	153	7,614.75	103	24,150.82	153	34,526.23
104	48116.25	154	84263.4	104	6,091.80	154	7,614.75	104	24,504.92	154	34,880.32
105	48116.25	155	84263.4	105	6,091.80	155	7,614.75	105	24,504.92	155	34,880.32
106	48116.25	156	84263.4	106	6,091.80	156	7,614.75	106	24,859.01	156	35,234.42
107	48116.25	157	84263.4	107	6,091.80	157	7,614.75	107	24,859.01	157	35,234.42
108	48116.25	158	84263.4	108	6,091.80	158	7,614.75	108	25,213.11	158	35,588.52
109	49639.2	159	84263.4	109	6,091.80	159	7,614.75	109	25,213.11	159	35,588.52
110	49639.2	160	84263.4	110	6,091.80	160	7,614.75	110	25,567.21	160	35,942.62
111	49639.2	161	84263.4	111	6,091.80	161	7,614.75	111	25,567.21	161	35,942.62
112	49639.2	162	84263.4	112	6,091.80	162	7,614.75	112	25,921.31	162	36,296.72
113	49639.2	163	84263.4	113	6,091.80	163	7,614.75	113	25,921.31	163	36,296.72
114	49639.2	164	84263.4	114	6,091.80	164	10,660.65	114	26,275.41	164	39,696.72
115	49639.2	165	85786.35	115	6,091.80	165	10,660.65	115	26,275.41	165	39,696.72
116	49639.2	166	85786.35	116	6,091.80	166	10,660.65	116	26,629.51	166	40,050.81
117	49639.2	167	85786.35	117	6,091.80	167	10,660.65	117	26,629.51	167	40,050.81
118	49639.2	168	85786.35	118	6,091.80	168	10,660.65	118	26,983.60	168	40,404.91
119	49639.2	169	85786.35	119	6,091.80	169	10,660.65	119	26,983.60	169	40,404.91
120	49639.2	170	85786.35	120	6,091.80	170	10,660.65	120	27,337.70	170	40,759.01
121	62325.9	171	85786.35	121	6,091.80	171	10,660.65	121	27,337.70	171	40,759.01
122	62325.9	172	85786.35	122	6,091.80	172	10,660.65	122	27,691.80	172	41,113.11
123	62325.9	173	87309.3	123	6,091.80	173	10,660.65	123	27,691.80	173	41,113.11
124	62325.9	174	87309.3	124	6,091.80	174	10,660.65	124	28,045.90	174	41,467.21
125	62325.9	175	87309.3	125	6,091.80	175	10,660.65	125	28,045.90	175	41,467.21
126	62325.9	176	87309.3	126	6,091.80	176	10,660.65	126	28,400.00	176	41,821.31
127	62325.9	177	87309.3	127	6,091.80	177	10,660.65	127	28,400.00	177	41,821.31
128	62325.9	178	87309.3	128	6,091.80	178	12,821.90	128	28,754.10	178	44,336.65
129	69616.95	179	87309.3	129	6,091.80	179	12,821.90	129	28,754.10	179	44,336.65
130	71139.9	180	87309.3	130	6,091.80	180	12,821.90	130	29,108.19	180	44,690.75
131	72662.85	181	87309.3	131	6,091.80	181	12,821.90	131	29,108.19	181	44,690.75
132	72662.85	182	87309.3	132	6,091.80	182	12,821.90	132	29,462.29	182	45,044.85
133	72662.85	183	87309.3	133	6,091.80	183	12,821.90	133	29,462.29	183	45,044.85

134	74185.8			134	6,091.80			134	29,816.39		
135	74185.8			135	6,091.80			135	29,816.39		
136	79856.4			136	7,614.75			136	31,693.44		
137	81379.35			137	7,614.75			137	31,693.44		
138	81379.35			138	7,614.75			138	32,047.54		
139	81379.35			139	7,614.75			139	32,047.54		

Szenarium 1 (Simulation der Studie)											
(mittels Berechnung über den Median der Belagszeiten)											
Kontrollgruppe				Telemedizin (nur stationär)				Telemedizin (+Telemed. Kosten)			
Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €	Tag	Kosten in €
0	0	45	0	0	0	45	0	0	0.00	45	7790.16
1	0	46	0	1	0	46	0	1	0.00	46	8144.26
2	0	47	0	2	0	47	0	2	354.10	47	8144.26
3	0	48	0	3	0	48	0	3	354.10	48	8498.36
4	0	49	0	4	0	49	0	4	708.20	49	8498.36
5	0	50	0	5	0	50	0	5	708.20	50	8852.46
6	0	51	0	6	0	51	0	6	1062.30	51	8852.46
7	0	52	0	7	0	52	1522.95	7	1062.30	52	10729.51
8	0	53	0	8	0	53	1522.95	8	1416.39	53	10729.51
9	0	54	0	9	0	54	1522.95	9	1416.39	54	11083.61
10	0	55	0	10	0	55	1522.95	10	1770.49	55	11083.61
11	0	56	0	11	0	56	1522.95	11	1770.49	56	11437.70
12	0	57	0	12	0	57	1522.95	12	2124.59	57	11437.70
13	0	58	0	13	0	58	1522.95	13	2124.59	58	11791.80
14	0	59	0	14	0	59	1522.95	14	2478.69	59	11791.80
15	0	60	0	15	0	60	1522.95	15	2478.69	60	12145.90
16	0	61	0	16	0	61	1522.95	16	2832.79	61	12145.90
17	0	62	0	17	0	62	1522.95	17	2832.79	62	12500.00
18	0	63	0	18	0	63	1522.95	18	3186.89	63	12500.00
19	0	64	0	19	0	64	1522.95	19	3186.89	64	12854.10
20	0	65	0	20	0	65	1522.95	20	3540.98	65	12854.10
21	0	66	0	21	0	66	1522.95	21	3540.98	66	13208.20
22	0	67	0	22	0	67	1522.95	22	3895.08	67	13208.20
23	0	68	0	23	0	68	1522.95	23	3895.08	68	13562.29
24	0	69	0	24	0	69	1522.95	24	4249.18	69	13562.29
25	0	70	0	25	0	70	1522.95	25	4249.18	70	13916.39
26	0	71	1522.95	26	0	71	1522.95	26	4603.28	71	13916.39
27	0	72	1522.95	27	0	72	1522.95	27	4603.28	72	14270.49
28	0	73	1522.95	28	0	73	1522.95	28	4957.38	73	14270.49
29	0	74	1522.95	29	0	74	1522.95	29	4957.38	74	14624.59
30	0	75	1522.95	30	0	75	1522.95	30	5311.48	75	14624.59
31	0	76	1522.95	31	0	76	1522.95	31	5311.48	76	14978.69

32	0	77	1522.95	32	0	77	1522.95	32	5665.57	77	14978.69
33	0	78	1522.95	33	0	78	1522.95	33	5665.57	78	15332.79
34	0	79	1522.95	34	0	79	1522.95	34	6019.67	79	15332.79
35	0	80	1522.95	35	0	80	4568.85	35	6019.67	80	18732.78
36	0	81	1522.95	36	0	81	4568.85	36	6373.77	81	18732.78
37	0	82	1522.95	37	0	82	4568.85	37	6373.77	82	19086.88
38	0	83	1522.95	38	0	83	4568.85	38	6727.87	83	19086.88
39	0	84	1522.95	39	0	84	4568.85	39	6727.87	84	19440.98
40	0	85	3045.9	40	0	85	4568.85	40	7081.97	85	19440.98
41	0	86	3045.9	41	0	86	4568.85	41	7081.97	86	19795.08
42	0	87	3045.9	42	0	87	4568.85	42	7436.07	87	19795.08
43	0	88	3045.9	43	0	88	4568.85	43	7436.07	88	20149.18
44	0	89	3045.9	44	0	89	4568.85	44	7790.16	89	20149.18
90	3045.9	140	22844.25	90	4568.85	140	7614.75	90	20503.28	140	32401.64
91	3045.9	141	22844.25	91	4568.85	141	7614.75	91	20503.28	141	32401.64
92	3045.9	142	22844.25	92	4568.85	142	7614.75	92	20857.38	142	32755.73
93	3045.9	143	22844.25	93	4568.85	143	7614.75	93	20857.38	143	32755.73
94	3045.9	144	22844.25	94	4568.85	144	7614.75	94	21211.47	144	33109.83
95	3045.9	145	22844.25	95	4568.85	145	7614.75	95	21211.47	145	33109.83
96	3045.9	146	22844.25	96	4568.85	146	7614.75	96	21565.57	146	33463.93
97	3045.9	147	22844.25	97	4568.85	147	7614.75	97	21565.57	147	33463.93
98	3045.9	148	22844.25	98	4568.85	148	7614.75	98	21919.67	148	33818.03
99	3045.9	149	22844.25	99	4568.85	149	7614.75	99	21919.67	149	33818.03
100	3045.9	150	22844.25	100	6091.8	150	7614.75	100	23796.72	150	34172.13
101	3045.9	151	22844.25	101	6091.8	151	7614.75	101	23796.72	151	34172.13
102	3045.9	152	22844.25	102	6091.8	152	7614.75	102	24150.82	152	34526.23
103	3045.9	153	22844.25	103	6091.8	153	7614.75	103	24150.82	153	34526.23
104	3045.9	154	22844.25	104	6091.8	154	7614.75	104	24504.92	154	34880.32
105	3045.9	155	22844.25	105	6091.8	155	7614.75	105	24504.92	155	34880.32
106	3045.9	156	22844.25	106	6091.8	156	7614.75	106	24859.01	156	35234.42
107	3045.9	157	24367.2	107	6091.8	157	7614.75	107	24859.01	157	35234.42
108	3045.9	158	24367.2	108	6091.8	158	7614.75	108	25213.11	158	35588.52
109	4568.85	159	24367.2	109	6091.8	159	7614.75	109	25213.11	159	35588.52
110	4568.85	160	24367.2	110	6091.8	160	7614.75	110	25567.21	160	35942.62
111	4568.85	161	24367.2	111	6091.8	161	7614.75	111	25567.21	161	35942.62
112	6091.8	162	24367.2	112	6091.8	162	7614.75	112	25921.31	162	36296.72
113	7614.75	163	24367.2	113	6091.8	163	7614.75	113	25921.31	163	36296.72
114	7614.75	164	24367.2	114	6091.8	164	10660.65	114	26275.41	164	39696.72
115	10660.65	165	24367.2	115	6091.8	165	10660.65	115	26275.41	165	39696.72
116	12183.6	166	24367.2	116	6091.8	166	10660.65	116	26629.51	166	40050.81
117	12183.6	167	24367.2	117	6091.8	167	10660.65	117	26629.51	167	40050.81
118	13706.55	168	24367.2	118	6091.8	168	10660.65	118	26983.60	168	40404.91
119	15229.5	169	24367.2	119	6091.8	169	10660.65	119	26983.60	169	40404.91
120	15229.5	170	24367.2	120	6091.8	170	10660.65	120	27337.70	170	40759.01
121	15229.5	171	24367.2	121	6091.8	171	10660.65	121	27337.70	171	40759.01

122	15229.5	172	24367.2	122	6091.8	172	10660.65	122	27691.80	172	41113.11
123	16752.45	173	25890.15	123	6091.8	173	10660.65	123	27691.80	173	41113.11
124	18275.4	174	25890.15	124	6091.8	174	10660.65	124	28045.90	174	41467.21
125	18275.4	175	25890.15	125	6091.8	175	10660.65	125	28045.90	175	41467.21
126	19798.35	176	25890.15	126	6091.8	176	10660.65	126	28400.00	176	41821.31
127	21321.3	177	25890.15	127	6091.8	177	10660.65	127	28400.00	177	41821.31
128	21321.3	178	25890.15	128	6091.8	178	13706.55	128	28754.10	178	45221.30
129	21321.3	179	25890.15	129	6091.8	179	13706.55	129	28754.10	179	45221.30
130	21321.3	180	25890.15	130	6091.8	180	13706.55	130	29108.19	180	45575.40
131	21321.3	181	25890.15	131	6091.8	181	13706.55	131	29108.19	181	45575.40
132	21321.3	182	25890.15	132	6091.8	182	13706.55	132	29462.29	182	45929.50
133	21321.3	183	25890.15	133	6091.8	183	13706.55	133	29462.29	183	45929.50
134	21321.3			134	6091.8			134	29816.39		
135	21321.3			135	6091.8			135	29816.39		
136	21321.3			136	7614.75			136	31693.44		
137	21321.3			137	7614.75			137	31693.44		
138	21321.3			138	7614.75			138	32047.54		
139	21321.3			139	7614.75			139	32047.54		

Szenarium 2

konventionell		Telemedizin			
		100€Pauschale		90€Pauschale	
Tag	Kosten in Euro	Tag	Kosten in Euro	Tag	Kosten in Euro
0	0.00	0	0	0	0
10	0.00	10	32,786.89	10	29,508.20
20	0.00	20	71,382.46	20	64,825.08
30	0.00	30	122,271.65	30	112,435.58
40	0.00	40	164,215.52	40	151,100.77
50	0.00	50	209,164.11	50	192,770.66
60	0.00	60	261,738.39	60	242,066.26
70	10,978.17	70	299,113.42	70	276,162.60
80	37,715.04	80	349,806.04	80	323,576.53
90	92,545.41	90	391,583.60	90	362,075.40
100	141,208.38	100	444,373.73	100	411,586.85
110	246,345.63	110	487,946.40	110	451,880.82
120	371,931.39	120	531,220.83	120	491,876.57
130	451,975.68	130	580,855.06	130	538,232.11
140	478,742.79	140	624,518.44	140	578,616.80
150	497,547.39	150	670,566.62	150	621,386.29
160	514,874.40	160	715,616.87	160	663,157.86
170	541,550.79	170	764,907.51	170	709,169.80
180	569,855.97	180	810,093.84	180	751,077.45
190	616,875.03	190	853,201.96	190	790,906.88
200	656,158.38	200	899,608.85	200	834,035.07
210	695,381.25	210	944,568.38	210	875,715.92
220	737,786.10	220	995,608.77	220	923,477.62
230	839,696.01	230	1,039,060.47	230	963,650.64
240	922,922.28	240	1,088,562.79	240	1,009,874.26
250	974,661.39	250	1,133,613.04	250	1,051,645.83
260	1,012,391.55	260	1,178,183.63	260	1,092,937.73
270	1,051,644.66	270	1,231,045.19	270	1,142,520.60
280	1,083,086.46	280	1,271,314.92	280	1,179,511.64
290	1,123,877.64	290	1,320,288.03	290	1,225,206.07
300	1,164,699.06	300	1,360,527.52	300	1,262,166.86
310	1,194,512.07	310	1,408,295.20	310	1,306,655.86
320	1,233,810.54	320	1,454,792.81	320	1,349,874.78
330	1,271,465.10	330	1,493,301.83	330	1,385,105.11
340	1,335,780.93	340	1,541,277.03	340	1,429,801.62
350	1,418,976.96	350	1,583,311.62	350	1,468,557.53
360	1,481,664	360	1,634,291.53	360	1,516,258.74
370	1,542,949.05	370	1,677,773.47	370	1,556,462.00
380	1,589,998.35	380	1,724,048.45	380	1,599,458.29
390	1,630,819.77	390	1,768,871.91	390	1,641,003.05
400	1,657,496.16	400	1,811,980.02	400	1,680,832.48

410	1,693,658.01	410	1,860,151.78	410	1,725,725.55
420	1,726,622.76	420	1,901,868.85	420	1,764,163.93
430	1,762,709.01	430	1,954,386.83	430	1,813,403.22
440	1,809,773.43	440	1,994,807.75	440	1,850,545.46
450	1,860,095.43	450	2,044,249.59	450	1,896,708.60
460	1,930,654.26	460	2,086,148.10	460	1,935,328.43
470	2,001,273.57	470	2,127,582.07	470	1,973,483.71
480	2,070,339.69	480	2,175,768.94	480	2,018,391.89
490	2,120,525.61	490	2,215,751.39	490	2,055,095.65
500	2,158,134.81	500	2,265,162.98	500	2,101,228.56
510	2,192,698.11	510	2,306,970.78	510	2,139,757.66
520	2,225,693.10	520	2,354,587.26	520	2,184,095.46
530	2,260,271.52	530	2,402,849.74	530	2,229,079.25
540	2,302,661.25	540	2,445,640.33	540	2,268,591.15
550	2,343,497.79	550	2,495,803.76	550	2,315,475.89
560	2,398,418.88	560	2,539,240.34	560	2,355,633.79
570	2,464,333.26	570	2,588,667.06	570	2,401,781.81
580	2,522,421.21	580	2,632,254.84	580	2,442,090.91
590	2,589,888.78	590	2,680,203.97	590	2,486,761.35
600	2,644,734.27	600	2,725,269.35	600	2,528,548.03
610	2,691,889.41	610	2,768,044.82	610	2,568,044.82
620	2,729,589.33	620	2,819,685.84	620	2,616,407.15
630	2,767,243.89	630	2,858,402.37	630	2,651,844.99
640	2,814,232.71	640	2,909,336.92	640	2,699,500.85
650	2,853,531.18	650	2,952,818.86	650	2,739,704.11
660	2,902,194.15	660	3,000,677.27	660	2,784,283.82
670	2,950,857.12	670	3,045,954.32	670	2,826,282.19
680	2,996,307.87	680	3,090,222.51	680	2,867,271.69
690	3,052,857.75	690	3,142,120.56	690	2,915,891.05
700	3,114,006.72	700	3,187,095.22	700	2,957,587.02
710	3,169,033.65	710	3,236,763.85	710	3,003,976.97
720	3,220,818.12	720	3,280,245.80	720	3,044,180.22
730	3,271,049.40	730	3,329,536.43	730	3,090,192.17
740	3,318,083.58	740	3,374,828.61	740	3,132,205.66
750	3,363,625.05	750	3,417,362.16	750	3,171,460.52
760	3,409,136.28	760	3,469,441.66	760	3,220,261.33
770	3,453,079.20	770	3,509,666.02	770	3,257,207.01
780	3,489,210.81	780	3,555,774.68	780	3,300,036.97
790	3,537,813.30	790	3,599,226.38	790	3,340,209.99
800	3,589,658.25	800	3,641,956.50	800	3,379,661.42
810	3,647,685.72	810	3,693,824.32	810	3,428,250.54
820	3,707,326.86	820	3,732,918.85	820	3,464,066.39
830	3,760,664.52	830	3,785,013.47	830	3,512,882.32
840	3,815,646.09	840	3,823,775.36	840	3,548,365.53
850	3,865,847.13	850	3,868,315.71	850	3,589,627.18
860	3,905,115.36	860	3,913,547.40	860	3,631,580.19
870	3,939,648.42	870	3,957,876.07	870	3,672,630.17
880	3,982,007.91	880	4,006,304.86	880	3,717,780.27
890	4,030,655.76	890	4,046,861.87	890	3,755,058.59

900	4,087,160.28	900	4,094,191.07	900	3,799,109.11
910	4,131,133.44	910	4,140,643.32	910	3,842,282.66
920	4,187,622.84	920	4,186,691.49	920	3,885,052.15
930	4,245,665.43	930	4,230,264.16	930	3,925,346.13
940	4,295,866.47	940	4,272,994.27	940	3,964,797.55
950	4,350,832.92	950	4,322,058.11	950	4,010,582.70
960	4,394,715.36	960	4,362,615.11	960	4,047,861.02
970	4,438,658.28	970	4,411,709.19	970	4,093,676.40
980	4,491,995.94	980	4,452,039.39	980	4,130,727.92
990	4,534,385.67	990	4,499,761.72	990	4,175,171.56
1000	4,581,480.33	1000	4,546,622.21	1000	4,218,753.35
1010	4,630,203.78	1010	4,592,670.38	1010	4,261,522.84
1020	4,674,101.34	1020	4,641,310.86	1020	4,306,884.63
1030	4,725,916.05	1030	4,686,603.03	1030	4,348,898.11
1040	4,785,542.07	1040	4,734,083.44	1040	4,393,099.83
1050	4,842,031.47	1050	4,777,731.70	1050	4,433,469.41
1060	4,890,679.32	1060	4,822,332.53	1060	4,474,791.54
1070	4,942,463.79	1070	4,868,799.89	1070	4,517,980.22
1080	4,992,649.71	1080	4,908,393.39	1080	4,554,295.03
1090	5,038,251.66	1090	4,955,435.31	1090	4,598,058.26

Szenarium 3

Konventionelles Modell

Simulation, wie sich unterschiedliche Verteilungen, der Patienten auf die NYHA Gruppen, auf die Gesamt- bzw. die stationären Kosten auswirken.

Setting 1 (25% NYHA2 u. 25% NYHA3)			Setting 2 (25% NYHA2 u. 50% NYHA3)			Setting 3 (25% NYHA2 u. 75% NYHA3)			Setting 4 (50% NYHA2 u. 25% NYHA3)			Setting 5 (75% NYHA2 u. 25% NYHA3)		
Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0
20	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	0
30	0	0	30	0	0	30	0	0	30	0	0	30	0	0
40	0	0	40	0	0	40	0	0	40	0	0	40	0	0
50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0
60	0	0	60	0	0	60	0	0	60	0	0	60	0	0
70	0	0	70	0	0	70	0	0	70	0	0	70	0	0
80	0	0	80	0	0	80	0	0	80	0	0	80	0	0
90	0	15.12	90	0	30.24	90	0	45.36	90	0	45.36	90	0	90.72
100	1,522.95	1,674.15	100	1,522.95	1,704.39	100	1,522.95	1,689.27	100	4,568.85	4,901.49	100	6,091.80	6,590.76
110	31,981.95	33,267.15	110	67,009.80	69,353.40	110	103,560.60	107,007.96	110	39,596.70	41,365.74	110	47,211.45	49,479.45
120	97,468.80	100,976.64	120	187,322.85	193,491.81	120	272,608.05	281,347.41	120	111,175.35	115,650.87	120	124,881.90	130,309.98
130	137,065.50	141,949.26	130	252,809.70	261,171.06	130	368,553.90	380,317.26	130	156,863.85	163,168.89	130	176,662.20	184,343.16
140	149,249.10	154,752.78	140	274,131	283,369.32	140	399,012.90	411,985.86	140	175,139.25	182,411.97	140	201,029.40	210,071.16
150	159,909.75	166,018.23	150	281,745.75	291,392.31	150	409,673.55	423,190.83	150	188,845.80	197,055.96	150	220,827.75	231,230.31
160	162,955.65	169,351.41	160	287,837.55	297,922.59	160	415,765.35	429,585.03	160	199,506.45	208,427.25	160	236,057.25	247,457.73
170	167,524.50	174,192.42	170	292,406.40	302,824.08	170	420,334.20	434,501.64	170	208,644.15	218,154.63	170	248,240.85	260,578.77
180	170,570.40	177,510.48	180	296,975.25	307,665.09	180	423,380.10	437,789.46	180	216,258.90	226,313.70	180	258,901.50	271,950.06
190	176,662.20	183,813.96	190	301,544.10	312,506.10	190	434,040.75	448,918.83	190	222,350.70	232,859.10	190	271,085.10	284,889.66
200	179,708.10	187,101.78	200	306,112.95	317,301.75	200	446,224.35	461,586.27	200	231,488.40	242,435.28	200	280,222.80	294,586.80
210	188,845.80	196,647.72	210	316,773.60	328,295.04	210	459,930.90	475,822.02	210	242,149.05	253,625.13	210	293,929.35	308,988.87
220	205,598.25	214,020.09	220	360,939.15	373,896.99	220	514,757.10	532,356.78	220	258,901.50	271,103.34	220	315,250.65	331,308.09
230	242,149.05	251,765.37	230	434,040.75	449,266.59	230	613,748.85	634,372.53	230	300,021.15	313,629.15	230	360,939.15	378,599.31

240	284,791.65	295,874.61	240	510,188.25	527,848.41	240	724,924.20	748,949.88	240	345,709.65	360,859.89	240	403,581.75	422,889.99
250	307,635.90	319,474.86	250	545,216.10	564,055.62	250	793,456.95	819,644.79	250	373,122.75	389,467.47	250	438,609.60	459,414.72
260	319,819.50	332,157.42	260	568,060.35	587,776.83	260	820,870.05	847,965.09	260	391,398.15	408,634.95	260	455,362.05	477,089.49
270	325,911.30	338,596.98	270	580,243.95	600,444.27	270	833,053.65	860,677.89	270	400,535.85	418,347.21	270	472,114.50	494,870.10
280	332,003.10	344,991.18	280	586,335.75	606,868.71	280	839,145.45	867,147.69	280	412,719.45	431,211.21	280	490,389.90	514,234.14
290	341,140.80	354,658.08	290	592,427.55	613,338.51	290	851,329.05	879,815.13	290	423,380.10	442,506.90	290	505,619.40	530,476.68
300	350,278.50	364,188.90	300	603,088.20	624,498.12	300	865,035.60	894,096.24	300	429,471.90	449,037.18	300	522,371.85	548,181.69
310	354,847.35	369,029.91	310	616,794.75	638,733.87	310	883,311	913,112.52	310	444,701.40	465,022.68	310	537,601.35	564,378.87
320	363,985.05	378,575.85	320	628,978.35	651,371.07	320	904,632.30	935,265.42	320	459,930.90	481,023.30	320	558,922.65	586,743.45
330	379,214.55	394,440.39	330	654,868.50	678,274.26	330	939,660.15	971,472.63	330	478,206.30	500,160.54	330	584,812.80	613,828.08
340	403,581.75	419,578.71	340	705,125.85	730,134.33	340	1,006,669.95	1,040,659.71	340	511,711.20	535,011.12	340	618,317.70	648,814.74
350	432,517.80	449,573.16	350	770,612.70	797,692.62	350	1,090,432.20	1,127,007.48	350	549,784.95	574,460.79	350	653,345.55	685,278.99
360	464,499.75	482,598.39	360	822,393	851,121	360	1,174,194.45	1,213,385.49	360	580,243.95	606,099.15	360	688,373.40	721,713
370	482,775.15	501,508.83	370	857,420.85	887,313.09	370	1,224,451.80	1,265,381.64	370	600,042.30	626,759.34	370	712,740.60	747,168.84
380	493,435.80	512,668.44	380	875,696.25	906,268.89	380	1,254,910.80	1,296,838.56	380	613,748.85	641,100.93	380	732,538.95	767,889.51
390	504,096.45	523,812.93	390	883,311	914,276.76	390	1,276,232.10	1,318,961.22	390	625,932.45	653,949.81	390	744,722.55	780,829.11
400	514,757.10	534,957.42	400	895,494.60	926,913.96	400	1,299,076.35	1,342,561.47	400	641,161.95	669,965.55	400	766,043.85	803,239.05
410	520,848.90	541,381.86	410	907,678.20	939,596.52	410	1,309,737	1,353,675.72	410	654,868.50	684,292.02	410	785,842.20	824,065.56
420	531,509.55	552,450.75	420	921,384.75	953,892.75	420	1,323,443.55	1,367,911.47	420	668,575.05	698,860.41	420	799,548.75	838,603.71
430	540,647.25	562,057.17	430	936,614.25	969,787.53	430	1,343,241.90	1,388,420.46	430	683,804.55	714,785.43	430	816,301.20	856,278.48
440	555,876.75	577,846.11	440	959,458.50	993,448.26	440	1,376,746.80	1,423,074.48	440	697,511.10	729,247.98	440	840,668.40	881,809.92
450	574,152.15	596,847.27	450	997,532.25	1,032,807.21	450	1,419,389.40	1,467,183.72	450	720,355.35	753,014.55	450	863,512.65	905,773.05
460	600,042.30	623,674.86	460	1,047,789.60	1,084,758	460	1,494,013.95	1,544,106.51	460	746,245.50	779,857.26	460	900,063.45	943,835.85
470	628,978.35	653,578.59	470	1,098,046.95	1,136,648.31	470	1,568,638.50	1,621,165.38	470	772,135.65	806,836.05	470	933,568.35	978,731.79
480	651,822.60	677,269.56	480	1,134,597.75	1,174,423.83	480	1,628,033.55	1,682,480.67	480	805,640.55	841,535.43	480	965,550.30	1,012,210.62
490	667,052.10	693,058.50	490	1,171,148.55	1,212,184.23	490	1,672,199.10	1,728,203.58	490	822,393	859,089.24	490	999,055.20	1,047,121.68
500	680,758.65	707,264.01	500	1,189,423.95	1,231,124.91	500	1,710,272.85	1,767,441.57	500	843,714.30	881,408.46	500	1,017,330.60	1,066,349.64
510	689,896.35	716,840.19	510	1,209,222.30	1,251,709.50	510	1,736,163	1,794,238.92	510	855,897.90	894,151.50	510	1,037,128.95	1,087,161.03
520	702,079.95	729,568.11	520	1,221,405.90	1,264,286.22	520	1,757,484.30	1,816,240.62	520	874,173.30	913,213.14	520	1,052,358.45	1,103,131.41
530	712,740.60	740,682.36	530	1,235,112.45	1,278,627.81	530	1,774,236.75	1,833,658.35	530	886,356.90	926,001.54	530	1,067,587.95	1,119,177.39
540	723,401.25	751,826.85	540	1,254,910.80	1,299,136.80	540	1,794,035.10	1,854,182.46	540	901,586.40	941,987.04	540	1,084,340.40	1,136,806.80

550	734,061.90	762,850.38	550	1,271,663.25	1,316,509.17	550	1,815,356.40	1,876,305.12	550	916,815.90	958,093.50	550	1,105,661.70	1,159,186.50
560	749,291.40	778,730.04	560	1,300,599.30	1,346,473.38	560	1,854,953.10	1,917,202.14	560	935,091.30	977,140.02	560	1,136,120.70	1,190,945.82
570	769,089.75	799,299.51	570	1,338,673.05	1,385,847.45	570	1,906,733.40	1,970,675.88	570	962,504.40	1,005,641.76	570	1,162,010.85	1,217,969.97
580	790,411.05	821,482.65	580	1,384,361.55	1,433,017.71	580	1,976,789.10	2,043,014.70	580	988,394.55	1,032,575.19	580	1,193,992.80	1,251,358.08
590	817,824.15	849,787.83	590	1,423,958.25	1,473,914.73	590	2,054,459.55	2,123,179.95	590	1,011,238.80	1,056,402.24	590	1,230,543.60	1,289,390.64
600	837,622.50	870,311.94	600	1,460,509.05	1,511,690.25	600	2,101,671	2,171,948.76	600	1,041,697.80	1,087,980.12	600	1,257,956.70	1,318,179.66
610	855,897.90	889,222.38	610	1,490,968.05	1,543,237.89	610	2,139,744.75	2,211,247.23	610	1,059,973.20	1,107,208.08	610	1,285,369.80	1,346,877.96
620	868,081.50	901,920.06	620	1,510,766.40	1,563,701.52	620	2,168,680.80	2,241,226.56	620	1,078,248.60	1,126,269.72	620	1,306,691.10	1,369,212.30
630	881,788.05	916,186.05	630	1,529,041.80	1,582,732.92	630	2,196,093.90	2,269,637.58	630	1,091,955.15	1,140,671.79	630	1,328,012.40	1,391,576.88
640	892,448.70	927,315.42	640	1,548,840.15	1,603,241.91	640	2,215,892.25	2,290,101.21	640	1,111,753.50	1,161,347.10	640	1,346,287.80	1,410,759.48
650	903,109.35	938,323.83	650	1,568,638.50	1,623,796.26	650	2,238,736.50	2,313,686.34	650	1,123,937.10	1,174,120.38	650	1,364,563.20	1,430,032.80
660	915,292.95	951,051.75	660	1,591,482.75	1,647,487.23	660	2,269,195.50	2,345,203.74	660	1,139,166.60	1,190,105.88	660	1,384,361.55	1,450,662.75
670	927,476.55	963,704.07	670	1,612,804.05	1,669,504.05	670	2,302,700.40	2,379,827.52	670	1,157,442	1,209,197.76	670	1,405,682.85	1,473,027.33
680	950,320.80	987,364.80	680	1,641,740.10	1,699,483.38	680	2,352,957.75	2,431,657.35	680	1,183,332.15	1,236,161.43	680	1,433,095.95	1,501,589.55
690	970,119.15	1,007,934.27	690	1,673,722.05	1,732,508.61	690	2,401,692.15	2,482,009.59	690	1,210,745.25	1,264,648.05	690	1,460,509.05	1,530,227.37
700	986,871.60	1,025,321.76	700	1,716,364.65	1,776,572.49	700	2,473,270.80	2,555,931.84	700	1,238,158.35	1,293,164.91	700	1,489,445.10	1,560,463.74
710	1,014,284.70	1,053,778.14	710	1,755,961.35	1,817,529.99	710	2,529,619.95	2,614,186.11	710	1,262,525.55	1,318,439.31	710	1,518,381.15	1,590,669.87
720	1,032,560.10	1,072,749.06	720	1,792,512.15	1,855,320.63	720	2,573,785.50	2,659,651.98	720	1,283,846.85	1,340,713.17	720	1,550,363.10	1,623,952.14
730	1,047,789.60	1,088,598.48	730	1,821,448.20	1,885,239.48	730	2,608,813.35	2,695,844.07	730	1,305,168.15	1,363,032.39	730	1,574,730.30	1,649,317.26
740	1,061,496.15	1,102,864.47	740	1,847,338.35	1,912,067.07	740	2,637,749.40	2,725,838.52	740	1,324,966.50	1,383,647.22	740	1,597,574.55	1,673,386.23
750	1,073,679.75	1,115,471.43	750	1,873,228.50	1,938,773.70	750	2,668,208.40	2,757,340.80	750	1,341,718.95	1,401,231.27	750	1,624,987.65	1,702,205.49
760	1,087,386.30	1,129,722.30	760	1,889,980.95	1,956,191.43	760	2,697,144.45	2,787,229.41	760	1,356,948.45	1,417,110.93	760	1,643,263.05	1,721,297.37
770	1,101,092.85	1,144,003.41	770	1,906,733.40	1,973,548.68	770	2,724,557.55	2,815,549.71	770	1,366,086.15	1,426,823.19	770	1,664,584.35	1,743,677.07
780	1,114,799.40	1,158,118.20	780	1,925,008.80	1,992,549.84	780	2,750,447.70	2,842,392.42	780	1,385,884.50	1,447,468.26	780	1,685,905.65	1,766,011.41
790	1,131,551.85	1,175,596.41	790	1,949,376	2,017,763.76	790	2,796,136.20	2,889,608.04	790	1,408,728.75	1,471,310.43	790	1,711,795.80	1,793,096.04
800	1,148,304.30	1,192,938.54	800	1,988,972.70	2,058,751.50	800	2,843,347.65	2,938,376.85	800	1,431,573	1,495,031.64	800	1,739,208.90	1,821,673.38
810	1,163,533.80	1,208,787.96	810	2,028,569.40	2,099,678.76	810	2,899,696.80	2,996,449.68	810	1,457,463.15	1,521,965.07	810	1,760,530.20	1,843,947.24
820	1,184,855.10	1,230,850.14	820	2,071,212	2,143,742.64	820	2,960,614.80	3,059,303.04	820	1,489,445.10	1,555,232.22	820	1,794,035.10	1,878,918.78
830	1,207,699.35	1,254,495.75	830	2,109,285.75	2,183,041.11	830	3,007,826.25	3,108,056.73	830	1,510,766.40	1,577,445.60	830	1,826,017.05	1,912,201.05
840	1,229,020.65	1,276,618.41	840	2,129,084.10	2,203,565.22	840	3,053,514.75	3,155,272.35	840	1,535,133.60	1,602,704.88	840	1,851,907.20	1,939,255.44
850	1,247,296.05	1,295,589.33	850	2,161,066.05	2,236,620.69	850	3,094,634.40	3,197,767.92	850	1,556,454.90	1,625,069.46	850	1,873,228.50	1,961,499.06

860	1,264,048.50	1,313,022.18	860	2,183,910.30	2,260,251.18	860	3,128,139.30	3,232,452.18	860	1,571,684.40	1,641,070.08	860	1,900,641.60	1,990,167.12
870	1,276,232.10	1,325,704.74	870	2,206,754.55	2,283,896.79	870	3,152,506.50	3,257,620.74	870	1,585,390.95	1,655,381.43	870	1,925,008.80	2,015,774.16
880	1,292,984.55	1,343,092.23	880	2,226,552.90	2,304,420.90	880	3,187,534.35	3,293,812.83	880	1,599,097.50	1,669,813.74	880	1,950,898.95	2,042,798.31
890	1,303,645.20	1,354,191.36	890	2,247,874.20	2,326,528.44	890	3,216,470.40	3,323,731.68	890	1,620,418.80	1,691,996.88	890	1,973,743.20	2,066,776.56
900	1,317,351.75	1,368,427.11	900	2,273,764.35	2,353,295.55	900	3,254,544.15	3,362,999.91	900	1,638,694.20	1,711,073.64	900	2,001,156.30	2,095,429.50
910	1,329,535.35	1,381,155.03	910	2,302,700.40	2,383,259.76	910	3,291,094.95	3,400,866.15	910	1,663,061.40	1,736,393.40	910	2,025,523.50	2,120,900.46
920	1,350,856.65	1,403,186.97	920	2,342,297.10	2,424,126.54	920	3,345,921.15	3,457,506.75	920	1,687,428.60	1,761,743.40	920	2,052,936.60	2,149,508.04
930	1,369,132.05	1,422,082.29	930	2,380,370.85	2,463,470.37	930	3,406,839.15	3,520,360.11	930	1,716,364.65	1,791,858.81	930	2,080,349.70	2,178,100.50
940	1,388,930.40	1,442,636.64	940	2,410,829.85	2,494,942.41	940	3,455,573.55	3,570,606.51	940	1,739,208.90	1,815,670.74	940	2,106,239.85	2,205,049.05
950	1,413,297.60	1,467,805.20	950	2,454,995.40	2,540,529.24	950	3,505,830.90	3,622,451.46	950	1,760,530.20	1,837,793.40	950	2,133,652.95	2,233,611.27
960	1,431,573	1,486,761	960	2,477,839.65	2,564,235.33	960	3,545,427.60	3,663,333.36	960	1,778,805.60	1,856,915.52	960	2,161,066.05	2,262,264.21
970	1,443,756.60	1,499,564.52	970	2,503,729.80	2,591,047.80	970	3,585,024.30	3,704,230.38	970	1,798,603.95	1,877,590.83	970	2,188,479.15	2,290,811.31
980	1,460,509.05	1,516,891.53	980	2,526,574.05	2,614,663.17	980	3,613,960.35	3,734,164.35	980	1,818,402.30	1,898,266.14	980	2,211,323.40	2,314,804.68
990	1,474,215.60	1,531,142.40	990	2,544,849.45	2,633,649.21	990	3,642,896.40	3,764,083.20	990	1,839,723.60	1,920,540	990	2,232,644.70	2,337,108.78
1000	1,484,876	1,542,271.77	1000	2,569,217	2,658,848.01	1000	3,679,447	3,801,873.84	1000	1,857,999	1,939,586.52	1000	2,258,535	2,364,238.77
1010	1,498,583	1,556,507.52	1010	2,596,630	2,687,228.79	1010	3,719,044	3,842,801.10	1010	1,874,751	1,957,079.85	1010	2,285,948	2,392,891.71
1020	1,513,812	1,572,281.34	1020	2,633,181	2,724,943.83	1020	3,760,164	3,885,266.43	1020	1,897,596	1,980,906.90	1020	2,314,884	2,423,218.80
1030	1,533,611	1,592,775.21	1030	2,657,548	2,750,263.59	1030	3,796,714	3,923,041.95	1030	1,920,440	2,004,643.23	1030	2,340,774	2,450,137.11
1040	1,553,409	1,613,344.68	1040	2,694,099	2,787,993.75	1040	3,848,495	3,976,470.33	1040	1,943,284	2,028,379.56	1040	2,369,710	2,480,373.48
1050	1,573,207	1,633,838.55	1050	2,730,649	2,825,739.03	1050	3,906,367	4,036,247.55	1050	1,966,128	2,052,176.37	1050	2,400,169	2,512,102.56
1060	1,596,052	1,657,469.04	1060	2,761,108	2,857,165.71	1060	3,950,532	4,081,804.14	1060	1,988,973	2,076,003.42	1060	2,430,628	2,543,922.36
1070	1,612,804	1,674,886.77	1070	2,788,521	2,885,622.09	1070	3,990,129	4,122,686.04	1070	2,010,294	2,098,141.20	1070	2,450,427	2,564,476.71
1080	1,631,079	1,693,751.85	1080	2,818,980	2,917,079.01	1080	4,035,818	4,169,841.18	1080	2,030,092	2,118,801.39	1080	2,480,886	2,596,251.15
1090	1,644,786	1,708,063.20	1090	2,847,917	2,946,907.14	1090	4,073,891	4,209,185.01	1090	2,048,368	2,137,908.39	1090	2,502,207	2,618,570.37

Telemedizin-Modell

Simulation, wie sich unterschiedliche Verteilungen, der Patienten auf die NYHA Gruppen, auf die Gesamt- bzw. die stationären Kosten auswirken.

Setting 1 (25% NYHA2 u. 25% NYHA3)			Setting 2 (25% NYHA2 u. 50% NYHA3)			Setting 3 (25% NYHA2 u. 75% NYHA3)			Setting 4 (50% NYHA2 u. 25% NYHA3)			Setting 5 (75% NYHA2 u. 25% NYHA3)		
Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro	Tag	stationäre Kosten in Euro	Gesamtkosten in Euro
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0,00	16,393.44	10	0	24,590.16	10	0	32,786.89	10	0	24,590.16	10	0	32,786.89
20	1,522.95	34,960.00	20	6,091.80	56,209.57	20	7,614.75	74,428.36	20	7,614.75	57,777.88	20	6,091.80	72,965.89
30	16,752.45	68,457.82	30	21,321.30	98,448.43	30	25,890.15	128,560.01	30	24,367.20	101,660.65	30	30,459	133,461.50
40	22,844.25	91,895.62	40	27,413.10	130,324.88	40	35,027.85	171,905.87	40	33,504.90	136,719.08	40	39,596.70	177,019.04
50	28,936.05	116,149.90	50	35,027.85	164,737.31	50	45,688.50	218,558.85	50	36,550.80	166,774.34	50	53,303.25	226,990.08
60	44,165.55	148,528.85	60	45,688.50	200,910.44	60	63,963.90	271,284.33	60	53,303.25	209,220.71	60	76,147.50	284,329.77
70	48,734.40	170,519.30	70	53,303.25	234,264.48	70	71,578.65	313,288.69	70	60,918	242,650.35	70	83,762.25	326,530.69
80	60,918.00	200,683.94	80	70,055.70	278,132.13	80	91,377	368,746.72	80	77,670.45	286,563.36	80	102,037.65	380,798.41
90	67,009.80	224,091.50	90	74,624.55	308,258.83	90	102,037.65	413,706.26	90	83,762.25	318,424.69	90	112,698.30	425,999.87
100	74,624.55	249,611.70	100	92,899.95	353,649.43	100	124,881.90	473,102.27	100	95,945.85	357,436.21	100	132,496.65	481,987.10
110	83,762.25	275,898.84	110	100,514.70	387,184.90	110	135,542.55	518,137.41	110	103,560.60	390,971.68	110	141,634.35	525,590.01
120	88,331.10	298,569.69	120	111,175.35	425,096.84	120	147,726.15	566,252.85	120	114,221.25	428,732.42	120	155,340.90	575,939.04
130	98,991.75	326,425.14	130	123,358.95	463,186.04	130	167,524.50	620,909.53	130	130,973.70	471,602.15	130	179,708.10	635,149.45
140	103,560.60	348,203.92	140	135,542.55	501,214.77	140	178,185.15	665,808.58	140	140,111.40	506,705.94	140	188,845.80	678,586.03
150	114,221.25	376,785.13	150	149,249.10	541,991.16	150	202,552.35	726,833.39	150	158,386.80	552,459.42	150	216,258.90	742,445.06
160	121,836.00	401,806.36	160	158,386.80	576,973.98	160	211,690.05	770,360.69	160	166,001.55	585,828.57	160	226,919.55	787,586.03
170	132,496.65	430,674.86	170	172,093.35	617,946.94	170	233,011.35	827,931.36	170	181,231.05	628,339.60	170	249,763.80	846,649.41
180	140,111.40	455,484.41	180	179,708.10	651,437.05	180	246,717.90	876,163.59	180	190,368.75	663,307.30	180	258,901.50	890,116.23
190	146,203.20	479,617.73	190	187,322.85	685,940.21	190	257,378.55	922,499.05	190	202,552.35	702,848.03	190	268,039.20	934,928.74
200	159,909.75	510,685.40	200	204,075.30	728,900.66	200	274,131	973,852.79	200	216,258.90	742,566.02	200	289,360.50	990,987.41
210	164,478.60	532,464.18	210	211,690.05	762,451.25	210	283,268.70	1,017,364.97	210	222,350.70	774,321.50	210	306,112.95	1,042,401.62
220	175,139.25	561,272.19	220	229,965.45	808,083.78	220	304,590	1,074,905.40	220	245,194.95	824,764.80	220	330,480.15	1,103,184.51
230	179,708.10	583,171.92	230	236,057.25	839,945.10	230	315,250.65	1,119,849.81	230	251,286.75	856,747.08	230	344,186.70	1,151,477.22

240	191,891.70	613,729.68	240	252,809.70	883,858.11	240	336,571.95	1,177,435.60	240	266,516.25	899,016.18	240	365,508	1,209,350.29
250	197,983.50	637,061.65	250	260,424.45	917,408.71	250	347,232.60	1,222,395.13	250	275,653.95	933,847.81	250	379,214.55	1,257,673.24
260	202,552.35	659,551.06	260	268,039.20	951,654.82	260	357,893.25	1,268,972.51	260	283,268.70	968,199.76	260	388,352.25	1,302,395.03
270	211,690.05	685,974.28	270	283,268.70	992,926.01	270	374,645.70	1,320,220.40	270	298,498.20	1,009,607.03	270	409,673.55	1,358,771.21
280	216,258.90	707,632.09	280	292,406.40	1,028,029.79	280	385,306.35	1,365,195.06	280	304,590	1,041,513.71	280	421,857.15	1,405,450.26
290	226,919.55	736,485.47	290	309,158.85	1,071,685.76	290	402,058.80	1,417,954.95	290	321,342.45	1,085,351.12	290	444,701.40	1,464,770.67
300	233,011.35	759,893.03	300	315,250.65	1,103,501.73	300	414,242.40	1,464,482.80	300	328,957.20	1,118,856.36	300	453,839.10	1,508,207.26
310	240,626.10	785,443.46	310	330,480.15	1,145,906.91	310	430,994.85	1,517,197.33	310	347,232.60	1,164,398.16	310	470,591.55	1,561,012.51
320	249,763.80	811,987.64	320	338,094.90	1,179,336.55	320	441,655.50	1,562,171.99	320	356,370.30	1,199,456.59	320	482,775.15	1,607,525.24
330	254,332.65	834,235.14	330	345,709.65	1,213,779.22	330	452,316.15	1,608,613.28	330	367,030.95	1,237,202.20	330	496,481.70	1,657,466.03
340	263,470.35	860,809.56	340	360,939.15	1,254,929.44	340	473,637.45	1,664,913.87	340	380,737.50	1,276,738.75	340	522,371.85	1,718,259.87
350	268,039.20	882,527.85	350	368,553.90	1,288,313.72	350	484,298.10	1,710,085.08	350	386,829.30	1,308,584.96	350	531,509.55	1,761,908.13
360	278,699.85	911,230.02	360	382,260.45	1,328,908.67	360	508,665.30	1,770,641.17	360	402,058.80	1,351,111.10	360	552,830.85	1,819,418.32
370	283,268.70	933,039.04	370	391,398.15	1,363,997.34	370	517,803	1,814,244.07	370	412,719.45	1,387,632.00	370	563,491.50	1,864,619.77
380	290,883.45	958,498.75	380	403,581.75	1,403,417.10	380	536,078.40	1,868,678.12	380	429,471.90	1,431,665.97	380	583,289.85	1,920,546.53
390	295,452.30	980,277.52	390	412,719.45	1,438,369.68	390	549,784.95	1,916,880.12	390	438,609.60	1,466,648.79	390	595,473.45	1,967,286.06
400	300,021.15	1,002,630.86	400	418,811.25	1,471,092.85	400	560,445.60	1,963,276.05	400	444,701.40	1,499,220.76	400	604,611.15	2,011,886.88
410	309,158.85	1,029,084.32	410	429,471.90	1,507,946.38	410	580,243.95	2,018,038.57	410	459,930.90	1,540,673.38	410	627,455.40	2,069,740.66
420	313,727.70	1,050,984.05	420	440,132.55	1,544,346.32	420	589,381.65	2,061,747.31	420	466,022.70	1,572,580.07	420	636,593.10	2,113,585.48
430	324,388.35	1,079,701.34	430	456,885	1,588,093.01	430	607,657.05	2,115,727.76	430	481,252.20	1,614,743.33	430	657,914.40	2,171,020.07
440	332,003.10	1,104,601.62	440	461,453.85	1,618,461.62	440	616,794.75	2,159,466.74	440	488,866.95	1,648,324.16	440	668,575.05	2,216,024.96
450	342,663.75	1,133,515.47	450	476,683.35	1,660,670.25	450	632,024.25	2,210,250.09	450	504,096.45	1,690,910.79	450	686,850.45	2,270,247.33
460	348,755.55	1,156,711.35	460	490,389.90	1,700,494.08	460	644,207.85	2,256,898.89	460	517,803	1,730,477.58	460	700,557	2,318,842.44
470	354,847.35	1,180,632.99	470	498,004.65	1,734,709.96	470	656,391.45	2,304,742.18	470	525,417.75	1,764,965.62	470	711,217.65	2,365,238.38
480	367,030.95	1,210,328.92	480	511,711.20	1,774,639.63	480	674,666.85	2,357,906.14	480	543,693.15	1,809,600.22	480	731,016	2,419,879.93
490	371,599.80	1,232,137.93	490	522,371.85	1,811,281.48	490	680,758.65	2,398,296.83	490	549,784.95	1,841,703.46	490	743,199.60	2,466,528.74
500	377,691.60	1,255,968.85	500	536,078.40	1,851,921.80	500	697,511.10	2,450,799.68	500	568,060.35	1,887,094.07	500	762,997.95	2,522,500.85
510	382,260.45	1,277,611.54	510	543,693.15	1,885,306.07	510	709,694.70	2,497,342.65	510	578,721	1,923,554.48	510	776,704.50	2,570,823.81
520	391,398.15	1,304,700.05	520	554,353.80	1,922,779.53	520	724,924.20	2,548,352.79	520	590,904.60	1,962,566.01	520	793,456.95	2,623,175.46
530	403,581.75	1,334,592.53	530	563,491.50	1,957,958.91	530	734,061.90	2,591,819.62	530	603,088.20	2,000,806.41	530	808,686.45	2,673,202.81
540	406,627.65	1,355,256.59	540	569,583.30	1,990,682.07	540	744,722.55	2,637,520.03	540	610,702.95	2,035,158.36	540	819,347.10	2,719,492.90

550	418,811.25	1,385,118.83	550	587,858.70	2,035,452.76	550	762,997.95	2,690,986.40	550	624,409.50	2,075,239.24	550	839,145.45	2,774,315.90
560	423,380.10	1,406,852.25	560	596,996.40	2,070,737.98	560	772,135.65	2,734,604.42	560	632,024.25	2,108,638.63	560	851,329.05	2,821,025.18
570	432,517.80	1,434,122.19	570	606,134.10	2,106,643.12	570	785,842.20	2,784,061.38	570	644,207.85	2,147,619.91	570	869,604.45	2,875,126.59
580	440,132.55	1,458,977.10	580	618,317.70	2,144,883.53	580	798,025.80	2,830,558.98	580	653,345.55	2,182,587.62	580	884,833.95	2,925,032.97
590	447,747.30	1,484,739.22	590	627,455.40	2,180,471.15	590	813,255.30	2,881,795.93	590	662,483.25	2,218,341.56	590	901,586.40	2,978,095.27
600	456,885.00	1,511,268.28	600	636,593.10	2,215,680.78	600	828,484.80	2,931,747.68	600	673,143.90	2,255,059.02	600	921,384.75	3,033,008.99
610	461,453.85	1,533,409.93	610	642,684.90	2,248,222.50	610	840,668.40	2,979,485.12	610	679,235.70	2,287,328.58	610	930,522.45	3,077,473.73
620	469,068.60	1,558,491.64	620	657,914.40	2,289,962.40	620	858,943.80	3,033,132.93	620	689,896.35	2,324,227.47	620	950,320.80	3,132,584.01
630	473,637.45	1,580,179.70	630	667,052.10	2,324,960.35	630	868,081.50	3,076,887.03	630	699,034.05	2,359,301.02	630	959,458.50	3,176,202.03
640	481,252.20	1,605,775.49	640	679,235.70	2,364,168.43	640	884,833.95	3,129,616.69	640	711,217.65	2,398,236.94	640	976,210.95	3,229,052.65
650	490,389.90	1,632,244.07	650	689,896.35	2,400,885.89	650	895,494.60	3,174,636.70	650	720,355.35	2,433,265.13	650	991,440.45	3,279,004.39
660	496,481.70	1,656,120.35	660	697,511.10	2,435,162.24	660	907,678.20	3,222,238.07	660	729,493.05	2,468,973.71	660	1,006,669.95	3,329,802.86
670	505,619.40	1,682,679.66	670	709,694.70	2,473,523.60	670	924,430.65	3,273,939.56	670	744,722.55	2,510,441.45	670	1,023,422.40	3,381,640.43
680	511,711.20	1,706,586.18	680	718,832.40	2,509,338.03	680	935,091.30	3,319,806.30	680	755,383.20	2,547,476.43	680	1,034,083.05	3,427,386.21
690	520,848.90	1,733,372.28	690	735,584.85	2,552,540.40	690	951,843.75	3,372,142.83	690	767,566.80	2,586,155.31	690	1,052,358.45	3,481,018.89
700	526,940.70	1,756,613.52	700	743,199.60	2,585,939.80	700	962,504.40	3,417,117.49	700	776,704.50	2,621,334.70	700	1,067,587.95	3,531,061.36
710	536,078.40	1,783,762.51	710	761,475	2,631,466.48	710	980,779.80	3,471,339.85	710	787,365.15	2,658,974.47	710	1,082,817.45	3,582,177.34
720	542,170.20	1,807,260.79	720	767,566.80	2,663,645.32	720	994,486.35	3,519,934.97	720	796,502.85	2,693,942.17	720	1,096,524	3,630,470.06
730	545,216.10	1,827,864.37	730	778,227.45	2,700,967.58	730	1,006,669.95	3,567,748.01	730	804,117.60	2,727,946.37	730	1,110,230.55	3,679,700.21
740	555,876.75	1,856,022.22	740	788,888.10	2,737,805.99	740	1,021,899.45	3,617,881.20	740	817,824.15	2,767,619.00	740	1,125,460.05	3,729,818.28
750	560,445.60	1,877,861.48	750	799,548.75	2,774,629.29	750	1,032,560.10	3,663,581.61	750	825,438.90	2,801,502.24	750	1,134,597.75	3,773,678.22
760	568,060.35	1,903,260.71	760	813,255.30	2,815,284.72	760	1,047,789.60	3,714,123.04	760	842,191.35	2,844,901.17	760	1,151,350.20	3,825,833.32
770	574,152.15	1,926,577.55	770	820,870.05	2,848,789.95	770	1,053,881.40	3,754,649.80	770	854,374.95	2,883,081.09	770	1,163,533.80	3,872,557.72
780	581,766.90	1,952,067.51	780	833,053.65	2,888,043.40	780	1,067,587.95	3,803,789.24	780	868,081.50	2,923,933.09	780	1,183,332.15	3,928,469.36
790	587,858.70	1,975,535.55	790	843,714.30	2,924,609.65	790	1,085,863.35	3,856,832.24	790	878,742.15	2,960,620.30	790	1,198,561.65	3,978,526.94
800	593,950.50	1,999,215.27	800	852,852	2,960,545.04	800	1,096,524	3,902,895.54	800	887,879.85	2,996,495.21	800	1,215,314.10	4,030,863.48
810	603,088.20	2,026,031.61	810	869,604.45	3,004,170.77	810	1,113,276.45	3,954,823.84	810	904,632.30	3,039,727.82	810	1,235,112.45	4,085,837.68
820	606,134.10	2,046,257.20	820	878,742.15	3,039,425.75	820	1,122,414.15	3,998,683.78	820	912,247.05	3,073,354.01	820	1,247,296.05	4,132,788.88
830	615,271.80	2,073,118.90	830	889,402.80	3,076,596.81	830	1,140,689.55	4,052,407.19	830	925,953.60	3,113,873.37	830	1,264,048.50	4,185,216.14
840	619,840.65	2,095,048.87	840	900,063.45	3,113,178.18	840	1,151,350.20	4,097,502.80	840	936,614.25	3,150,545.46	840	1,273,186.20	4,228,698.08
850	628,978.35	2,122,031.53	850	907,678.20	3,147,333.57	850	1,165,056.75	4,146,657.36	850	948,797.85	3,189,617.46	850	1,286,892.75	4,277,822.40

860	636,593.10	2,147,279.57	860	915,292.95	3,180,808.57	860	1,174,194.45	4,190,426.58	860	954,889.65	3,221,599.75	860	1,300,599.30	4,326,024.39
870	642,684.90	2,170,853.45	870	924,430.65	3,216,396.19	870	1,181,809.20	4,232,733.34	870	964,027.35	3,257,172.25	870	1,309,737	4,370,216.98
880	650,299.65	2,195,814.20	880	939,660.15	3,258,166.34	880	1,197,038.70	4,282,987.48	880	979,256.85	3,298,821.44	880	1,332,581.25	4,428,645.31
890	653,345.55	2,216,085.14	890	945,751.95	3,290,193.98	890	1,204,653.45	4,324,976.72	890	986,871.60	3,332,175.47	890	1,341,718.95	4,472,490.14
900	660,960.30	2,241,559.98	900	960,981.45	3,332,145.56	900	1,221,405.90	4,377,691.25	900	1,000,578.15	3,372,876.26	900	1,353,902.55	4,520,182.22
910	667,052.10	2,264,816.34	910	970,119.15	3,367,324.95	910	1,232,066.55	4,422,847.35	910	1,009,715.85	3,407,723.01	910	1,364,563.20	4,565,262.72
920	671,620.95	2,287,184.79	920	982,302.75	3,406,215.51	920	1,244,250.15	4,470,509.19	920	1,017,330.60	3,442,362.24	920	1,381,315.65	4,617,780.69
930	680,758.65	2,313,683.61	930	991,440.45	3,441,470.50	930	1,259,479.65	4,520,506.30	930	1,029,514.20	3,480,663.13	930	1,393,499.25	4,664,656.30
940	686,850.45	2,337,408.70	940	996,009.30	3,472,368.31	940	1,274,709.15	4,570,926.76	940	1,038,651.90	3,516,144.91	940	1,402,636.95	4,708,758.16
950	695,988.15	2,364,285.52	950	1,011,238.80	3,514,153.57	950	1,291,461.60	4,622,900.42	950	1,052,358.45	3,556,271.14	950	1,422,435.30	4,763,898.68
960	700,557.00	2,385,973.57	960	1,018,853.55	3,547,583.21	960	1,302,122.25	4,668,207.71	960	1,059,973.20	3,589,897.34	960	1,434,618.90	4,810,592.84
970	708,171.75	2,411,599.60	970	1,031,037.15	3,586,564.49	970	1,320,397.65	4,722,339.36	970	1,075,202.70	3,631,833.80	970	1,449,848.40	4,861,693.71
980	715,786.50	2,436,545.24	980	1,038,651.90	3,619,963.89	980	1,329,535.35	4,765,730.58	980	1,084,340.40	3,666,952.71	980	1,465,077.90	4,911,600.09
990	723,401.25	2,462,080.55	990	1,047,789.60	3,655,974.87	990	1,344,764.85	4,816,801.21	990	1,095,001.05	3,704,350.56	990	1,478,784.45	4,960,573.21
1000	731,016.00	2,486,950.58	1000	1,059,973	3,694,245.51	1000	1,358,471	4,865,305.61	1000	1,105,662	3,741,113.37	1000	1,495,537	5,012,471.27
1010	737,107.80	2,510,479.11	1010	1,066,065	3,726,620.92	1010	1,367,609	4,909,513.31	1010	1,116,322	3,778,239.07	1010	1,506,198	5,058,247.28
1020	746,245.50	2,537,371.05	1020	1,079,772	3,766,656.43	1020	1,384,362	4,961,668.41	1020	1,126,983	3,815,243.80	1020	1,524,473	5,112,031.17
1030	750,814.35	2,558,968.38	1030	1,088,909	3,801,654.38	1030	1,396,545	5,008,680.09	1030	1,136,121	3,850,408.07	1030	1,535,134	5,157,262.86
1040	758,429.10	2,584,458.33	1040	1,102,616	3,842,642.45	1040	1,411,775	5,059,644.88	1040	1,149,827	3,891,214.70	1040	1,551,886	5,209,765.72
1050	766,043.85	2,609,373.73	1050	1,113,276	3,879,344.78	1050	1,423,958	5,106,233.20	1050	1,162,011	3,929,500.46	1050	1,562,547	5,255,042.77
1060	775,181.55	2,636,613.43	1060	1,120,891	3,913,590.90	1060	1,437,665	5,155,342.40	1060	1,174,194	3,968,466.63	1060	1,576,253	5,304,560.21
1070	781,273.35	2,659,839.55	1070	1,131,552	3,950,081.55	1070	1,449,848	5,202,233.12	1070	1,187,901	4,008,456.78	1070	1,593,006	5,356,095.38
1080	785,842.20	2,682,056.80	1080	1,137,644	3,982,396.48	1080	1,460,509	5,247,978.90	1080	1,197,039	4,044,029.29	1080	1,605,189	5,403,152.43
1090	794,979.90	2,709,009.23	1090	1,151,350	4,022,779.75	1090	1,475,739	5,298,580.80	1090	1,210,745	4,084,412.56	1090	1,621,942	5,455,337.76

Szenarium 4

Zusammensetzung der Kosten für das Telemedizinssystem: Equipmentkosten (einmalig) = **variabel** ; Servicekosten (monatlich) = **10000€**; Kosten für den Extraaufwand des Arztes (monatlich)= **70€**

konventionelle Betreuung		telemedizinische Betreuung													
Tag	Gesamtkosten	Setting1 Equipmentkosten =0€		Setting2 Equipmentkosten =500€		Setting3 Equipmentkosten =1000€		Setting4 Equipmentkosten =1500€		Setting5 Equipmentkosten =2000€		Setting6 Equipmentkosten =2500€		Setting7 Equipmentkosten =2100€	
		Tag	Gesamtkosten	Tag	Gesamtkosten	Tag	Gesamtkosten	Tag	Gesamtkosten	Tag	Gesamtkosten	Tag	Gesamtkosten	Tag	Gesamtkosten
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	10	3,301.64	10	10,132.24	10	16,962.84	10	23,793.44	10	30,624.04	10	37,454.65	10	31,990.16
20	0	20	12,411.97	20	26,073.17	20	39,734.37	20	53,395.58	20	67,056.78	20	80,717.98	20	69,789.02
30	0	30	33,815.91	30	54,307.71	30	74,799.52	30	95,291.32	30	115,783.12	30	136,274.92	30	119,881.48
40	0	40	46,274.54	40	73,596.94	40	100,919.35	40	128,241.75	40	155,564.16	40	182,886.56	40	161,028.64
50	0	50	61,737.88	50	95,890.88	50	130,043.89	50	164,196.89	50	198,349.90	50	232,502.90	50	205,180.50
60	0	60	84,826.92	60	125,810.52	60	166,794.13	60	207,777.74	60	248,761.34	60	289,744.95	60	256,958.06
70	10,978.17	70	92,716.70	70	140,530.90	70	188,345.11	70	236,159.32	70	283,973.53	70	331,787.73	70	293,536.37
80	37,715.04	80	113,924.08	80	168,568.88	80	223,213.69	80	277,858.50	80	332,503.31	80	387,148.12	80	343,432.27
90	92,545.41	90	126,216.38	90	187,691.79	90	249,167.20	90	310,642.61	90	372,118.02	90	433,593.43	90	384,413.11
100	141,208.38	100	149,521.27	100	217,827.28	100	286,133.30	100	354,439.31	100	422,745.32	100	491,051.33	100	436,406.52
110	246,345.63	110	163,608.69	110	238,745.31	110	313,881.92	110	389,018.53	110	464,155.14	110	539,291.75	110	479,182.46
120	371,931.39	120	177,397.88	120	259,365.10	120	341,332.31	120	423,299.52	120	505,266.74	120	587,233.95	120	521,660.18
130	451,975.68	130	197,546.86	130	286,344.68	130	375,142.49	130	463,940.30	130	552,738.12	130	641,535.93	130	570,497.68
140	478,742.79	140	211,725.00	140	307,353.42	140	402,981.83	140	498,610.25	140	594,238.66	140	689,867.08	140	613,364.35
150	497,547.39	150	228,287.93	150	330,746.95	150	433,205.96	150	535,664.98	150	638,124.00	150	740,583.01	150	658,615.80
160	514,874.40	160	243,852.94	160	353,142.56	160	462,432.17	160	571,721.79	160	681,011.41	160	790,301.03	160	702,869.33
170	541,550.79	170	263,658.33	170	379,778.55	170	495,898.77	170	612,018.99	170	728,139.20	170	844,259.42	170	751,363.25
180	569,855.97	180	279,359.42	180	402,310.24	180	525,261.06	180	648,211.88	180	771,162.70	180	894,113.52	180	795,752.86
190	616,875.03	190	292,982.29	190	422,763.71	190	552,545.13	190	682,326.55	190	812,107.97	190	941,889.39	190	838,064.26
200	656,158.38	200	309,903.93	200	446,515.95	200	583,127.97	200	719,739.99	200	856,352.01	200	992,964.04	200	883,674.42

210	695,381.25	210	325,378.22	210	468,820.84	210	612,263.46	210	755,706.09	210	899,148.71	210	1,042,591.33	210	927,837.23
220	737,786.10	220	346,933.36	220	497,206.58	220	647,479.80	220	797,753.03	220	948,026.25	220	1,098,299.48	220	978,080.90
230	839,696.01	230	360,899.82	230	518,003.64	230	675,107.47	230	832,211.29	230	989,315.12	230	1,146,418.94	230	1,020,735.88
240	922,922.28	240	380,916.88	240	544,851.31	240	708,785.74	240	872,720.16	240	1,036,654.59	240	1,200,589.02	240	1,069,441.47
250	974,661.39	250	396,481.89	250	567,246.92	250	738,011.95	250	908,776.98	250	1,079,542.00	250	1,250,307.03	250	1,113,695.01
260	1,012,391.55	260	411,567.23	260	589,162.86	260	766,758.49	260	944,354.12	260	1,121,949.75	260	1,299,545.38	260	1,157,468.87
270	1,051,644.66	270	434,943.55	270	619,369.78	270	803,796.01	270	988,222.24	270	1,172,648.47	270	1,357,074.70	270	1,209,533.72
280	1,083,086.46	280	445,728.03	280	636,984.86	280	828,241.69	280	1,019,498.52	280	1,210,755.35	280	1,402,012.19	280	1,249,006.72
290	1,123,877.64	290	465,215.90	290	663,303.33	290	861,390.76	290	1,059,478.20	290	1,257,565.63	290	1,455,653.06	290	1,297,183.11
300	1,164,699.06	300	475,970.14	300	680,888.17	300	885,806.21	300	1,090,724.24	300	1,295,642.27	300	1,500,560.30	300	1,336,625.88
310	1,194,512.07	310	494,252.58	310	706,001.21	310	917,749.85	310	1,129,498.48	310	1,341,247.12	310	1,552,995.75	310	1,383,596.84
320	1,233,810.54	320	511,264.94	320	729,844.17	320	948,423.41	320	1,167,002.64	320	1,385,581.88	320	1,604,161.11	320	1,429,297.73
330	1,271,465.10	330	520,288.72	330	745,698.55	330	971,108.39	330	1,196,518.23	330	1,421,928.06	330	1,647,337.90	330	1,467,010.03
340	1,335,780.93	340	538,778.67	340	771,019.11	340	1,003,259.54	340	1,235,499.98	340	1,467,740.42	340	1,699,980.85	340	1,514,188.50
350	1,418,976.96	350	551,328.02	350	790,399.06	350	1,029,470.09	350	1,268,541.13	350	1,507,612.17	350	1,746,683.21	350	1,555,426.38
360	1,481,664	360	572,822.68	360	818,724.32	360	1,064,625.96	360	1,310,527.59	360	1,556,429.23	360	1,802,330.87	360	1,605,609.56
370	1,542,949.05	370	586,819.38	370	839,551.62	370	1,092,283.86	370	1,345,016.10	370	1,597,748.34	370	1,850,480.58	370	1,648,294.79
380	1,589,998.35	380	603,609.11	380	863,171.95	380	1,122,734.79	380	1,382,297.63	380	1,641,860.47	380	1,901,423.31	380	1,693,773.04
390	1,630,819.77	390	618,947.31	390	885,340.76	390	1,151,734.20	390	1,418,127.64	390	1,684,521.09	390	1,950,914.53	390	1,737,799.77
400	1,657,496.16	400	632,570.18	400	905,794.23	400	1,179,018.27	400	1,452,242.32	400	1,725,466.36	400	1,998,690.40	400	1,780,111.17
410	1,693,658.01	410	651,256.69	410	931,311.34	410	1,211,365.98	410	1,491,420.63	410	1,771,475.27	410	2,051,529.92	410	1,827,486.20
420	1,726,622.76	420	663,488.52	420	950,373.77	420	1,237,259.01	420	1,524,144.26	420	1,811,029.51	420	2,097,914.75	420	1,868,406.56
430	1,762,709.01	430	686,521.25	430	980,237.10	430	1,273,952.95	430	1,567,668.79	430	1,861,384.64	430	2,155,100.49	430	1,920,127.81
440	1,809,773.43	440	697,456.93	440	998,003.38	440	1,298,549.83	440	1,599,096.28	440	1,899,642.72	440	2,200,189.17	440	1,959,752.01
450	1,860,095.43	450	717,413.52	450	1,024,790.57	450	1,332,167.62	450	1,639,544.67	450	1,946,921.72	450	2,254,298.77	450	2,008,397.13
460	1,930,654.26	460	729,826.79	460	1,044,034.44	460	1,358,242.09	460	1,672,449.74	460	1,986,657.39	460	2,300,865.04	460	2,049,498.92
470	2,001,273.57	470	741,775.51	470	1,062,813.76	470	1,383,852.01	470	1,704,890.26	470	2,025,928.52	470	2,346,966.77	470	2,090,136.17
480	2,070,339.69	480	760,477.14	480	1,088,345.99	480	1,416,214.84	480	1,744,083.70	480	2,071,952.55	480	2,399,821.40	480	2,137,526.32
490	2,120,525.61	490	770,974.34	490	1,105,673.79	490	1,440,373.25	490	1,775,072.70	490	2,109,772.15	490	2,444,471.61	490	2,176,712.04
500	2,158,134.81	500	790,900.69	500	1,132,430.74	500	1,473,960.80	500	1,815,490.85	500	2,157,020.91	500	2,498,550.96	500	2,225,326.92
510	2,192,698.11	510	803,223.24	510	1,151,583.89	510	1,499,944.55	510	1,848,305.20	510	2,196,665.86	510	2,545,026.52	510	2,266,337.99

520	2,225,693.10	520	821,354.48	520	1,176,545.73	520	1,531,736.99	520	1,886,928.25	520	2,242,119.50	520	2,597,310.76	520	2,313,157.76
530	2,260,271.52	530	840,131.71	530	1,202,153.56	530	1,564,175.42	530	1,926,197.28	530	2,288,219.14	530	2,650,241.00	530	2,360,623.51
540	2,302,661.25	540	853,437.06	540	1,222,289.51	540	1,591,141.97	540	1,959,994.43	540	2,328,846.89	540	2,697,699.35	540	2,402,617.38
550	2,343,497.79	550	874,115.23	550	1,249,798.29	550	1,625,481.35	550	2,001,164.41	550	2,376,847.47	550	2,752,530.53	550	2,451,984.09
560	2,398,418.88	560	888,066.57	560	1,270,580.23	560	1,653,093.90	560	2,035,607.56	560	2,418,121.22	560	2,800,634.88	560	2,494,623.95
570	2,464,333.26	570	908,008.04	570	1,297,352.31	570	1,686,696.57	570	2,076,040.83	570	2,465,385.09	570	2,854,729.35	570	2,543,253.94
580	2,522,421.21	580	922,110.58	580	1,318,285.45	580	1,714,460.31	580	2,110,635.17	580	2,506,810.04	580	2,902,984.90	580	2,586,045.01
590	2,589,888.78	590	940,574.46	590	1,343,579.93	590	1,746,585.39	590	2,149,590.86	590	2,552,596.32	590	2,955,601.78	590	2,633,197.41
600	2,644,734.27	600	956,154.59	600	1,365,990.66	600	1,775,826.72	600	2,185,662.79	600	2,595,498.85	600	3,005,334.92	600	2,677,466.07
610	2,691,889.41	610	969,444.82	610	1,386,111.49	610	1,802,778.15	610	2,219,444.82	610	2,636,111.49	610	3,052,778.15	610	2,719,444.82
620	2,729,589.33	620	991,600.59	620	1,415,097.86	620	1,838,595.13	620	2,262,092.39	620	2,685,589.66	620	3,109,086.93	620	2,770,289.11
630	2,767,243.89	630	1,000,831.88	630	1,431,159.75	630	1,861,487.62	630	2,291,815.49	630	2,722,143.35	630	3,152,471.22	630	2,808,208.93
640	2,814,232.71	640	1,022,281.18	640	1,459,439.65	640	1,896,598.12	640	2,333,756.59	640	2,770,915.06	640	3,208,073.53	640	2,858,346.75
650	2,853,531.18	650	1,036,277.88	650	1,480,266.95	650	1,924,256.02	650	2,368,245.09	650	2,812,234.16	650	3,256,223.23	650	2,901,031.98
660	2,902,194.15	660	1,054,651.04	660	1,505,470.71	660	1,956,290.38	660	2,407,110.05	660	2,857,929.73	660	3,308,749.40	660	2,948,093.66
670	2,950,857.12	670	1,070,442.85	670	1,528,093.12	670	1,985,743.39	670	2,443,393.67	670	2,901,043.94	670	3,358,694.21	670	2,992,573.99
680	2,996,307.87	680	1,085,225.79	680	1,549,706.66	680	2,014,187.53	680	2,478,668.41	680	2,943,149.28	680	3,407,630.16	680	3,036,045.46
690	3,052,857.75	690	1,107,638.60	690	1,578,950.07	690	2,050,261.55	690	2,521,573.02	690	2,992,884.50	690	3,464,195.97	690	3,087,146.79
700	3,114,006.72	700	1,123,128.00	700	1,601,270.08	700	2,079,412.16	700	2,557,554.23	700	3,035,696.31	700	3,513,838.39	700	3,131,324.73
710	3,169,033.65	710	1,143,311.39	710	1,628,284.07	710	2,113,256.75	710	2,598,229.43	710	3,083,202.10	710	3,568,174.78	710	3,180,196.64
720	3,220,818.12	720	1,157,308.09	720	1,649,111.37	720	2,140,914.65	720	2,632,717.93	720	3,124,521.21	720	3,616,324.49	720	3,222,881.86
730	3,271,049.40	730	1,177,113.48	730	1,675,747.362	730	2,174,381.242	730	2,673,015.12	730	3,171,649.00	730	3,670,282.88	730	3,271,375.78