

Entwicklung eines webbasierten Systems zur telemedizinischen Überwachung von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz

Implementation of an webbased system for telemonitoring of patients with congestive heart failure

Dr. Peter Heinze^a, Dr. Ralf Brandner^a and Dr. Friedrich Köhler^b

^aICW AG, Walldorf

^bCharité-Universitätsmedizin, Berlin

Zusammenfassung. Die Zielsetzung des Projektes "Partnership for the Heart" war der Aufbau eines telemedizinischen Frühwarnsystems zur Überwachung von Patienten in der häuslichen Umgebung sowie die wissenschaftliche Evaluation durch eine begleitende klinische Studie. Die ICW AG entwickelte dafür die Software für den telemedizinischen Arbeitsplatz als offene Plattform zur Erstanwendung in der chronischen Herzinsuffizienz. Die Patienten erhielten ein mobiles Endgerät und Medizingeräte für die tägliche Erfassung und drahtlose Übertragung von Parametern an die telemedizinischen Zentren in Stuttgart und Berlin. Für den sicheren Empfang, die Transformation und Weiterleitung der Vitalparameter sowie die Geräteregistrierung ist ein Telemedizinischer Service Bus (TSB) als zentraler Kommunikationsserver implementiert worden. Dem telemedizinischen Arbeitsplatzsystem liegt eine mehrschichtige Webanwendung zugrunde, auf welche die Anwender über eine browserbasierte grafische Benutzeroberfläche zugreifen. Integrierte Workflows erzeugen kontextabhängige priorisierte Arbeitslisten zur Optimierung der Anzahl zu betreuender Patienten pro Mitarbeiter. Die medizinischen Daten werden in einer generischen elektronischen Patientenakte gespeichert, die auf den Grundkonzepten von HL7 V3 RIM und der Clinical Document Architecture (CDA) aufbaut. Das System wurde im Rahmen der begleitenden klinischen Studie im Zeitraum von Januar 2008 bis Juni 2010 in einem 24h/7d Betrieb angewendet.

Abstract. The goal of the project "Partnership for the Heart" was to build a telemedical early warning system for remote patient monitoring as well as a scientific evaluation with an accompanying clinical trial. ICW AG developed the software for the telemedicine workplace as an open platform initially used for patients suffering from chronic heart failure. The patients received a mobile device and a set of medical devices for the daily measurement and wireless transmission of parameters to telemedicine centers in Stuttgart and Berlin. A Telemedicine Service Bus (TSB) was implemented as a central communication server for the secure retrieval, transformation, and forwarding of vital signs as well as for device

registration. The telemedicine workplace software is a multi-tier web application, which the user accesses via a standard web browser. Integrated workflows generate context-sensitive, prioritized task lists to optimize the number of patients per supervising staff. The medical data was stored in a generic electronic patient record based on the fundamental concepts of HL7 V3 RIM and the clinical document architecture (CDA). The system was in continuous 24h/7d operation for the clinical trial between January 2008 and July 2010.

Keywords. congestive heart failure, telemonitoring, webbased system

Einführung

In allen westlichen Industrienationen werden die Menschen immer älter. Damit steigt auch die Anzahl der chronischen Erkrankungen. In Deutschland leiden derzeit ca. 1,5 Millionen vornehmlich ältere Patienten an Herzinsuffizienz. In Europa wird die Zahl auf über 10 Millionen geschätzt, Tendenz steigend. In der Todesfallstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2008 ist die Herzinsuffizienz bezogen auf die absolute Anzahl der Todesfälle auf Platz 3 [1]. Im Jahr 2006 entstanden dem deutschen Gesundheitswesen infolge der Diagnose Herzinsuffizienz Krankheitskosten in Höhe von 2,9 Milliarden Euro, wovon 60% der Behandlungskosten auf den stationären und teilstationären Sektor entfielen [2]. Infolge der steigenden Prävalenz und Inzidenz der Erkrankung werden auch die daraus resultierenden Belastungen des Gesundheitssystems weiter steigen.

Eine telemedizinische Überwachung von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz bietet die Möglichkeit, frühzeitig Komplikationen im Krankheitsverlauf zu erkennen und geeignete Therapiemaßnahmen einzuleiten. Patienten selbst bemerken eine Minderung der Herzfunktion erst mit deutlicher Verzögerung (siehe Abbildung 1), wodurch der Krankheitsverlauf verschlechtert wird und die Wahrscheinlichkeit einer stationären Behandlung mit entsprechenden Kosten steigt. Dabei ist eine reduzierte Herzfunktion bereits in einem frühen Stadium zu erkennen, weshalb die chronische Herzinsuffizienz laut Experten eine Referenzindikation für telemedizinische Überwachung darstellt.

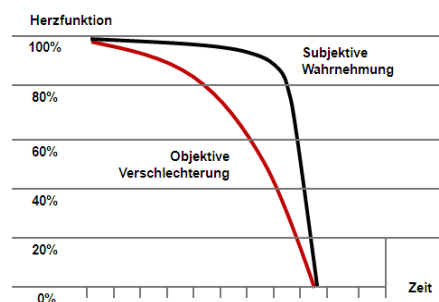


Abbildung 1. Objektive Verschlechterung der Herzfunktion und verzögerte subjektive Wahrnehmung des Patienten

Zielsetzungen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unter der Projektnummer 01MG532 geförderten Projektes „Partnership for the Heart“ (PfH) waren der Aufbau eines telemedizinischen Frühwarnsystems zur Überwachung von Patienten in der häuslichen Umgebung sowie die wissenschaftliche, medizinische und gesundheitsökonomische Evaluation durch eine begleitende klinische

Studie [3]. Der wissenschaftliche Beleg einer möglichen Überlegenheit des implementierten Therapiemanagements gegenüber der Regelversorgung soll die Grundlage für die Beantragung einer Regelleistung für eine telemedizinische Überwachung eines definierten Patientenkollektivs darstellen.

Projektpartner seitens der klinischen Anwendung waren die Charité-Universitätsmedizin Berlin und das Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart. Die technische Lösung wurde industrieseitig durch die Projektpartner Robert Bosch GmbH, Aipermon GmbH & Co. KG und ICW AG erarbeitet. Als assoziierte Projektpartner fungierten die Krankenkassen Barmer GEK und Bosch BKK sowie Telekom Deutschland GmbH. Im Rahmen des Projektes erhielt ICW den Auftrag, die Software für den telemedizinischen Arbeitsplatz zu entwickeln und als offene, sektorübergreifende Plattform mit einem Anwendungsmodul für chronische Herzinsuffizienz bereitzustellen. Das Teilprojekt der ICW wurde im Oktober 2005 begonnen und im Dezember 2008 erfolgreich abgeschlossen. Die begleitende klinische Studie lief im Zeitraum von Januar 2008 bis Juni 2010.

1. Akteure und Anwendungsfälle

Das im Rahmen des Projektes entwickelte telemedizinische System integriert verschiedene Leistungserbringer in die Versorgung der Patienten. Zwei kooperierende Telemedizinische Zentren (TMZ) in Berlin und Stuttgart bildeten ergänzende Glieder in der klassischen Versorgungskette von Hausarzt, Facharzt und stationärer Einrichtung in den Studienregionen Baden-Württemberg und Berlin/Brandenburg. Die Akteure und grundlegenden Datenflüsse im Rahmen der Versorgung sind in Abbildung 2 dargestellt.

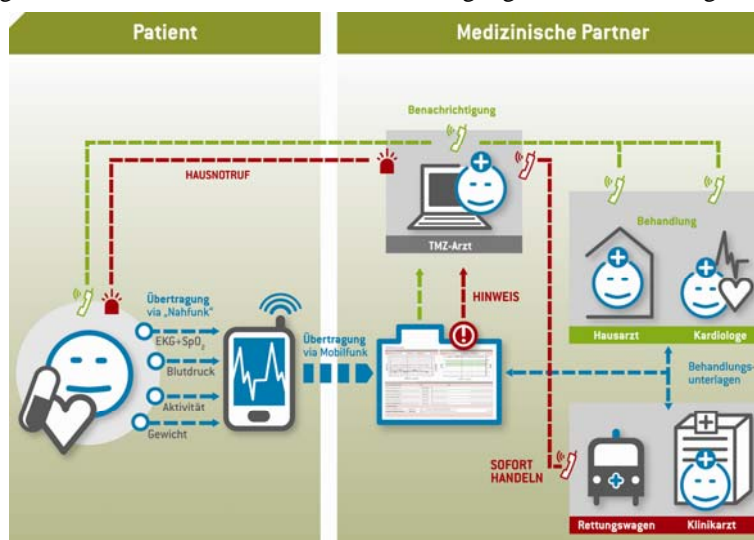


Abbildung 2. Akteure und Datenflüsse

Die Herzinsuffizienzpatienten erfassen in ihrer häuslichen Umgebung regelmäßig medizinische Daten über entsprechende Heimmessgeräte. So wurden täglich das Gewicht, der Blutdruck, ein 120 Sekunden 3-Kanal-EKG und eine Bewertung des Wohlbefindens sowie bei einem Teil der Patienten vierteljährlich die körperliche

Belastbarkeit in Form eines 6-Minuten-Gehtests gemessen. Ein HausService-Ruf System unterstützte im Notfall den Patienten oder Angehörigen bei der Alarmierung und Kommunikation während der durch das TMZ assistierten Erste-Hilfe-Maßnahmen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes. Lebenswichtige Informationen, wie der Verlauf der Vitaldaten und die aktuelle Medikation, konnten dem Rettungsdienst sofort mitgeteilt werden.

Mit jedem Patienten vereinbarte das TMZ ein individuelles Zeitfenster für die Messung. Eine Abweichung von diesen Vorgaben veranlasste die TMZ Mitarbeiter Kontakt zum Patienten herzustellen und die Situation aufzuklären. Eine fehlende Compliance des Patienten, etwaige technische Probleme oder eine Hospitalisierung konnten frühzeitig durch das TMZ entdeckt und der Patient in Folge optimal gesteuert werden.

Die eingehenden Daten der Patienten wurden nach Dringlichkeit sortiert und den TMZ Mitarbeitern in einer Übersicht zur täglichen Begutachtung und Dokumentation angezeigt. Das ärztliche Personal begutachtete zudem jedes 120 Sekunden 3-Kanal-EKG.

Nach außergewöhnlichen Ereignissen und in regelmäßigen Abständen wurden die betreuenden Hausärzte mittels Epikrisen über die aktuelle Entwicklung des Gesundheitszustandes ihres Patienten informiert.

Das TMZ war ebenfalls verantwortlich für die initiale Registrierung der Patienten, Erfassung der Basis- und Folgeuntersuchungen, Organisation und Durchführung der Geräteauslieferung, Beendigung der Teilnahme sowie für die Dokumentation temporärer Messinaktivitäten während Hospitalisierungen. Darüber hinaus erforderte die Durchführung der klinischen Studie zusätzliche Dokumentationen und implementierte Prozesse.

2. Gesamtarchitektur

Innerhalb der Gesamtarchitektur (siehe Abbildung 3) stellte das Teilprojekt der ICW die Software für den telemedizinischen Arbeitsplatz (Produktname CDM) und den Telemedizinischen Service Bus (TSB) zur Integration aller Systemkomponenten zur Verfügung. Die weiteren Projektpartner lieferten die Hard- und Software zur Erfassung und Übertragung der Vitalparameter und für die Alarmierung und Kommunikation in Notfallsituationen.

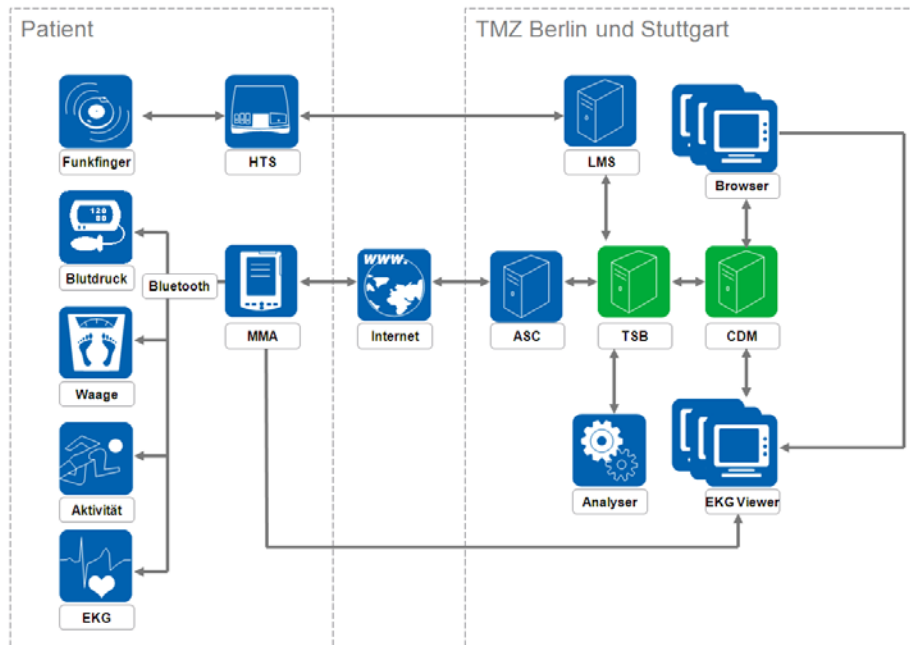


Abbildung 3. Übersicht über die Gesamtarchitektur

HTS	HausService-Ruf Einheit	ASC	Aipermon Service Center
LMS	Leitstellenmanagementsystem	CDM	ICW Care and Disease Manager
MMA	Mobile Medical Assistant	TSB	Telemedizinischer Service Bus
Blau	Komponenten der Partner	Grün	ICW Komponenten

3. Kommunikationsserver

An zentraler Stelle in der Gesamtarchitektur befindet sich der TSB in der Rolle eines Kommunikationsservers. Dieser ist für den Empfang, die Transformation und Weiterleitung von Nachrichten zwischen den verbundenen Systemkomponenten verantwortlich und wurde auf Basis des Open Source ESB (Enterprise Service Bus) Apache ServiceMix entwickelt.

Vor dem Hintergrund potentieller Teilausfälle von Komponenten des Gesamtsystems kommt dem TSB entscheidende Bedeutung zu, denn er gewährleistet die sichere und zuverlässige Datenübertragung. Die Entgegennahme und Pufferung von Nachrichten mit entsprechenden Bestätigungsmechanismen als auch die Aufzeichnung der kompletten Nachrichtenverarbeitung im TSB ermöglichen im Fehlerfall eine schnelle Analyse und Korrektur und verhindern mögliche Datenverluste auch in außergewöhnlichen Betriebssituationen.

Durch die mangelnde Standardisierung im Bereich der Medizingeräteschnittstellen, die erst in jüngster Zeit durch Initiativen wie Continua Health Alliance und IHE [4]

vorangetrieben werden, bestand auch im Projekt Bedarf, herstellerspezifische Datenformate in standardisierte Formate zu transformieren. Zwischen dem TSB und dem Aipermon Service Center (ASC) wurden für die Geräteregistrierung als auch für die erfassten Messdaten HL7 V3 Nachrichten [5] definiert und implementiert. Um den Aufwand der täglichen EKG-Befundung im TMZ zu minimieren, wurden die empfangenen EKGs zusätzlich zu einem Dienst zur Voranalyse gesendet und zur langfristigen Speicherung in der Patientenakte in ein CDA-Dokument (Clinical Document Architecture) [5] konvertiert.

In analoger Weise erfolgte die Entwicklung von Nachrichten zum Austausch von Patientenstammdaten zwischen dem telemedizinischen Arbeitsplatz und dem Leitstellenmanagementsystem des HausService-Rufs, um eine Doppeldokumentation durch die TMZ Mitarbeiter zu vermeiden.

Da Medizingeräte in der Regel nicht personalisiert sind, sondern nur über eine eindeutige Gerätenummer im Namensraum des Herstellers verfügen, kann im TSB eine flexible, direkte Zuordnung von Geräte- und Patientenummer erfolgen. Hieraus ergeben sich zwei Vorteile. Zum einen können die Geräte wiederverwendet und z. B. nach Defekt und Reparatur auch einem anderen Patienten zur Verfügung gestellt werden. Zum anderen wird ein hoher Grad an Automatisierung und Zuverlässigkeit bei der Datenübertragung erreicht. Durch die direkte Zuordnung der Geräte zu einem Patienten über die Geräteverwaltung des telemedizinischen Arbeitsplatzsystems ist die Benutzerfreundlichkeit der Administration des Gesamtsystems besonders hoch.

4. Telemedizinischer Arbeitsplatz

Der telemedizinische Arbeitsplatz ist so konzipiert, dass Patienten mit verschiedenen Krankheitsbildern über die Anwendung betreut werden können. Als spezifische Ausprägung wurde das Modul zur Betreuung der chronischen Herzinsuffizienz entwickelt. Im generischen Teil der Anwendung verfügt der telemedizinische Arbeitsplatz unter anderem über ein Patienten-, Partner-, Programm- und Aufgabenmanagement. Die elektronische Patientenakte (EPA) des telemedizinischen Arbeitsplatzes enthält die medizinischen Daten der Patienten.

4.1. Patientenmanagement

Das Patientenmanagement umfasst die Verwaltung von Stammdaten sowie umfangreiche Such-, Filter- und Bearbeitungsfunktionen, die den Benutzer bei seiner täglichen Arbeit unterstützen. Über das Patientenmanagement wählen die Mitarbeiter des TMZ die Patienten aus, um im Betreuungsszenario auf deren Daten zuzugreifen. Durch Mehrfachselektionen von Patienten können Massenaufgaben, wie z. B. die Zuweisung eines Patientenkollektives mit einer bestimmten Diagnose zu einem Programm, effizient durchgeführt werden. Zur schnellen Identifikation von Patienten mit Handlungsbedarf verfügt jeder Patient im System über einen Betreuungs- und Befundungsstatus. Der Betreuungsstatus gibt in einer Farbkodierung an, ob Aufgaben für einen Patienten in einer bestimmten Priorität vorliegen. Der Befundungsstatus wird durch den Messdateneingang und die durchgeführte Befundung durch die TMZ Mitarbeiter gesteuert.

4.2. Partnermanagement

Der Bereich Partnermanagement verwaltet Stammdaten, Leistungsangebote sowie Akkreditierungsinformationen zu Partnern als Beteiligte an Telemonitoring-Programmen. Verwendete Partnertypen im Rahmen des Projektes waren z. B. Notfallkontakte, Rettungsleitstellen, Haus- und Fachärzte. Neben Anlage und Änderung von Partnerinformationen ermöglichen umfangreiche Such- und Filtermöglichkeiten die Zuordnung der Partner zum Patienten. Über Mehrfachselektionen von Partnern können Massenaufgaben, wie z. B. die Erstellung eines Anschreibens, effizient durchgeführt werden.

4.3. Programmmanagement

Das System administriert verschiedene Programme der Anwendungsmodule. Programme im Sinne des Systems kapseln spezifische Workflows, Eingabeformulare oder Berichte, die für ein bestimmtes Anwendungsmodul, wie z. B. für die Herzinsuffizienz, relevant sind. So ist es möglich, in einem TMZ verschiedene Indikationen zu betreuen und gleichzeitig multimorbiden Patienten mehrere Programme zuzuweisen. Die Projekterfahrung hat gezeigt, dass die Strukturierung über Programme sehr flexibel und hilfreich ist, da neben den eigentlichen Betreuungsprogrammen z. B. auch ein allgemeines Patientenakquiseprogramm oder ein Programm zur Auslieferung und zum Test der Geräte notwendig sind.

Die Programmworkflows steuern die Abarbeitung vordefinierter Aufgaben und können durch Ereignisse, wie z. B. den Messdateneingang, zeitgesteuert oder manuell gestartet werden. Über Eingabeformulare erfolgt die programmspezifische, strukturierte Erfassung und Speicherung der Patientendaten. Pro Programm lassen sich durch den Anwender Statistiken über die Anzahl abgearbeiteter Aufgaben oder die Anzahl der Patienten mit einem spezifischen Betreuungsstatus generieren.

4.4. Aufgabenmanagement

Neben dem individuellen, patientenorientierten Zugriff auf Patientendaten bietet das System die Möglichkeit Routinearbeiten eines TMZ durch Aufgabenlisten für Mitarbeiter zu unterstützen. Die Aufgaben werden in der Regel durch definierte Workflows generiert. Es ist jedoch auch möglich, einzelne Aufgaben manuell zu erzeugen. Im Aufgabenmanagement verwaltet das System alle Informationen zu den jeweiligen Aufgaben. In der Aufgabenliste, die spezifisch gefiltert werden kann, findet der Benutzer Informationen zu Status, Fälligkeitsdatum, Bearbeiter, Programmkontext und zur Zielperson der Aufgaben. Die Aufgaben können einzelnen Benutzern oder Benutzergruppen zur Bearbeitung zugewiesen werden. Das Ergebnis der Aufgabenbearbeitung löst die nächste Aufgabe im Rahmen des Workflows aus, beendet den aktuellen oder startet einen neuen Workflow. Durch die Verwendung von definierten Workflows und daraus automatisch erzeugten und priorisierten Aufgaben kann die Effizienz in der täglichen Routine eines TMZs erhöht und die Anzahl betreuter Patienten pro Mitarbeiter optimiert werden.

4.5. Beziehungsmanagement

Über das Beziehungsmanagement sind Patienten, Partner, Programme und Aufgaben miteinander verknüpft. So können z. B. Haus- und Fachärzte eines Patienten spezifiziert oder Patienten spezifischen Programme zugewiesen werden. Für die Benutzer des Systems ergibt sich dadurch die Möglichkeit, schnell und direkt von einem zum anderen Bereich zu navigieren, um Detailinformationen zu finden.

4.6. Elektronische Patientenakte

In der elektronischen Patientenakte (EPA) werden strukturierte und unstrukturierte Patientendokumente sowie alle durch die Patienten erfassten Messwerte und die täglichen Befundungsergebnisse gespeichert. Das verwendete Speicherkonzept folgt dem dokumentorientierten Ansatz mit Erweiterung durch strukturierte medizinische Daten, die aus Dokumenten, erzeugten Formularen oder übermittelten Messwerten extrahiert und strukturiert in der Patientenakte gespeichert werden (siehe schematische Darstellung in Abbildung 4).

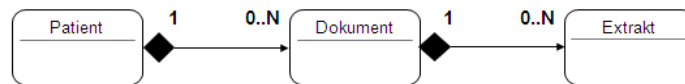


Abbildung 4. Generische Struktur der elektronischen Patientenakte

4.6.1. Dokumente und Eingabeformulare

Da für die telemedizinische Betreuung von schwerkranken Herzinsuffizienzpatienten mit einer Reihe von Nebenerkrankungen ein fundiertes medizinisches Wissen über den Patienten notwendig ist, wurden sehr unterschiedliche Dokumente von behandelnden Ärzten und Krankenhäusern in großen Volumina in der Patientenakte gespeichert. Diese Dokumente wurden in der Regel per Fax übermittelt und als PDF (Portable Document Format) in das System übernommen, da eine flächendeckende Vernetzung der beteiligten IT-Systeme im Projekt nicht möglich war. Darüber hinaus wurden im System strukturierte Dokumente in Form von Eingabeformularen erzeugt und erstellt: Formulare für die Betreuung der Patienten im TMZ (z. B. tägliche Befundung, monatliches Patientengespräch) wie auch spezifische Formulare für die Datenerfassung im Rahmen der klinischen Studie (z. B. Basisuntersuchung, Zwischenvisite). Aus diesen wurden Informationen, wie z. B. die diagnostizierte NYHA Klasse der Basisuntersuchung oder verschriebene Medikamente des Therapieplans, extrahiert und strukturierte Daten in der Patientenakte angelegt. Auf Basis dieser Daten konnte der Anwender jederzeit patientenindividuelle Zusammenfassungen in Berichtsform generieren.

4.6.2. Gerätemessdaten

Die EPA speichert die täglich durch die Patienten erfassten Messdaten als strukturierte Dokumente gemäß der HL7 V3 Nachrichten Spezifikation sowie das EKG als CDA. Extrahiert und als strukturierte Information in der Patientenakte abgelegt stehen einzelne Messwerte dem Benutzer des telemedizinischen Arbeitsplatzes auch tabellarisch sowie als grafische Verlaufskurve zur Verfügung:

- Gewicht: Körpergewicht in Kilogramm
- Blutdruck: systolischer und diastolischer Blutdruck in mmHg sowie Puls in 1/min
- Selbsteinschätzung: Wert zwischen 1 (sehr gut) und 5 (sehr schlecht)
- EKG-Messungen: Breiten der PQ, QRS und QTc Komplexe in Millisekunden
- EKG-Ereignisse: Indikator, dass EKG-Ereignisse (z. B. Vorhofflimmern) erkannt wurden
- Aktivität: Indikator für den Empfang eines Aktivitätsdokumentes (Details werden unter den Bedingungen der klinischen Studie nicht zur Anzeige gebracht)

4.6.3. EKG-Befundung und -Streaming

Im Projekt wurde jedes durch die Patienten aufgezeichnete EKG im TMZ befundet. Über den in den telemedizinischen Arbeitsplatz integrierten Viewer der Firma getemed Medizin- und Informationstechnik AG war es möglich, die Vorverarbeitung des EKG-Analysers zu korrigieren und zu bestätigen. Dabei konnten diverse Landmarken auf dem EKG-Signal verschoben, Messungen am EKG durchgeführt und Auffälligkeiten dokumentiert werden.

Die durch den EKG-Analyser und den EKG-Viewer erzeugten Messungen und festgestellten Auffälligkeiten wurden ebenfalls in einem CDA-Dokument gespeichert und als strukturierte Daten in der Patientenakte angelegt.

Über die tägliche Routinemessung hinaus konnte auch ein EKG-Streaming, z. B. in Notfallsituationen, erfolgen. Sowohl das aufgezeichnete 3-Kanal-EKG als auch eine optional verbundene Sauerstoffsättigung können auf diesem Weg kontinuierlich vom Patienten in das telemedizinische Zentrum übertragen und dort zu Dokumentationszwecken gespeichert werden.

5. Diskussion

Im Rahmen des Projektes konnten sehr umfangreiche Erfahrungen im Zusammenhang mit der Entwicklung und dem Betrieb eines hochverfügbaren Systems zur telemedizinischen Betreuung von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz gesammelt werden.

Die Entwicklung und Einführung eines Telemonitoringsystems mit verteilten Komponenten verschiedener Hersteller darf bezüglich des zeitlichen Aufwandes nicht unterschätzt werden. Die Systemkomplexität sollte so weit wie möglich reduziert werden, da der 24h/7d Betrieb sehr hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Überwachbarkeit der verteilten Systemkomponenten und Übertragungstrecken stellt.

Im Rahmen des Projektes wurde viel Wert auf die Verwendung von Standards gelegt. Die aktuellen Standardisierungsbemühungen im Bereich der Medizingeräteschnittstellen sind sehr zu begrüßen. Dennoch bieten heute vorhandene Medizingeräte kaum standardisierte Schnittstellen. Eine entsprechende Middleware wie der entwickelte TSB wird auch in Zukunft notwendig sein.

Die Verwendung von Formularen in Telemonitoringplattformen für verschiedene Indikationen bringt große Vorteile hinsichtlich der Flexibilität. Die Umsetzung dieser Formulare als CDA ist jedoch komplex und erfordert tiefes Fachwissen, weshalb

nationale Initiativen wie der VHitG Arztbrief auch an dieser Stelle begrüßenswert wären.

Durch die täglichen Messungen der Patienten sind die entstehenden Datenvolumina in telemedizinischen Systemen nicht zu unterschätzen. Beim gewählten dokumentorientierten Speicheransatz hat sich die Ablage der einzelnen Vitaldaten in strukturierter Form und die zusätzliche Speicherung der HL7 V3 Nachrichten aufgrund der Redundanz und fehlenden Weiterverwendung als nicht sinnvoll erwiesen.

Ein telemedizinisches System zur Überwachung von Hochrisikopatienten darf nicht als Insellösung betrachtet, sondern sollte in die sektorübergreifende Kommunikation integriert werden, um die Verfügbarkeit der Daten ohne Mehraufwand für die TMZs zu gewährleisten. Dieser Aspekt der telemedizinischen Überwachung von Patienten wird unter anderem im Projekt „Gesundheitsregion Nordbrandenburg - FONTANE“ berücksichtigt, welches als eine Gesundheitsregion der Zukunft vom Bundesministerium für Forschung unterstützt wird [6].

Referenzen

- [1] Statistisches Bundesamt, Fachserie 12 / Reihe 4. Gesundheit - Todesursachen in Deutschland 2008, Wiesbaden, 2010
- [2] T. Neumann et al., Herzinsuffizienz: Häufigster Grund für Krankenhausaufenthalte – Medizinische und ökonomische Aspekte, Deutsches Ärzteblatt 106(16) (2009), 269-275
- [3] F. Köhler et al., „Partnership for the Heart“ – Entwicklung und Erprobung eines neuen telemedizinischen Monitoring-Systems, Deutsche Medizinische Wochenschrift (DMW) (2007), 132
- [4] C. Geßner et al., Medizingeräte und HL7, HL7 Mitteilungen Nr. 26 (2010), 20-23
- [5] HL7 V3.0, URL <http://www.hl7.org> (geprüft am 04.08.2010)
- [6] Gesundheitsregion Nordbrandenburg – FONTANE, URL <http://www.gesundheitsregion-nordbrandenburg.de/> (geprüft am 04.08.2010)