

# TELEMONITORING FÜR MOBILE PFLEGEDIENSTE: ENTWICKLUNG VON STANDARDKONFORMEN SCHNITTSTELLEN

Strasser M<sup>1</sup>, Helm E<sup>1</sup>, Schuler A<sup>1</sup>, Franz B<sup>1</sup>, Mayr H<sup>1</sup>, David C<sup>2</sup>

## Kurzfassung

Chronisch Kranke sowie ältere Patienten führen regelmäßig Messungen ihrer Vitaldaten durch, die nachfolgend von Ärzten und Pflegekräften kontrolliert werden. Gesundheitsdienstleister und Patienten können dabei mittels telemedizinischer Lösungen unterstützt werden. Voraussetzung für deren Akzeptanz ist neben einfacher Bedienung die nahtlose Integration der Vitaldaten in eine elektronische Gesundheitsakte. Ausgehend von diesem Anwendungsfall werden aktuelle Projekte sowie Möglichkeiten zur standardkonformen Übertragung und Integration von Vitaldaten gezeigt.

## Abstract

Chronic patients and elderly people often have to measure their vital parameters, which are then checked by medical personnel. Thereby, patients and healthcare providers can be supported using telemedical solutions. The acceptance of such a solution requires an easy-to-use interface and a smooth integration into electronic healthcare records. Thus, current projects as well as possibilities for standard-compliant transfer and integration of vital parameters are shown.

**Keywords – Standardkonformität, Mobile Pflege, Telemedizin, Continua Health Alliance, Integrating the Healthcare Enterprise**

## 1. Einleitung

Telemedizinische Anwendungen nehmen in Zukunft eine wichtige Rolle für die effektive und effiziente Gesundheitsversorgung ein. Insbesondere können teure Krankenhausaufenthalte und häufige Arztbesuche durch Fernüberwachung des Gesundheitsstatus des Patienten reduziert werden. Obwohl es eine Vielzahl an Forschungsaktivitäten im Bereich Ambient Assisted Living, wie z.B. Healthy Interoperability [6], sowie erfolgreich eingeführte telemedizinische Komplettlösungen, z.B. Vitadock (<http://www.vitadock.de>) und i-Residence (<http://www.i-residence.at>) am Markt gibt, fehlt es an der entsprechenden Verbreitung und dem flächendeckenden Einsatz dieser Technologien [14]. Ein möglicher Grund für die mangelnde Verbreitung ist neben der ungeklärten Frage der Finanzierung die unzureichende Verwendung etablierter Standards und Schnittstellen sowie die inadäquate Integration telemedizinischer Daten in elektronische Gesundheitsakten (EHR) [12, 14].

---

<sup>1</sup> FH OÖ, Fakultät für Informatik, Kommunikation und Medien, Campus Hagenberg

<sup>2</sup> Spantec GmbH, Linz/Wien

## 2. Einsatz von Standards zur Unterstützung der Integrierten Versorgung

Bei einer Vielzahl von älteren Menschen ist aufgrund verschiedener medizinisch-pflegerischer Indikationen die regelmäßige Messung von Vitaldaten, wie z.B. Blutdruck, Blutzucker oder Gewicht erforderlich. Nachfolgende Kontrollen durch das Pflegepersonal bzw. den Hausarzt fallen allerdings aufgrund unzureichender Dokumentation der gemessenen Werte oftmals schwer. Aktuelle Forschungsaktivitäten setzen hier mittels Telemonitoring an und versuchen, o.g. Problematiken durch vermehrte Berücksichtigung von Standards und Quality in Use zu lösen.

In aktuellen nationalen und internationalen Projekten wie ELGA oder epSOS wird dazu auf Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) [8] gesetzt. Auch das 2010 abgeschlossene regionale Projekt e-Care zielte auf die Entwicklung eines IHE-konformen Systems zur Unterstützung der Integrierten Versorgung ab [5]. Nach erfolgreicher Pilotphase wurde e-Care in das WE.G.E.42-Pflegeportal überführt, mit dem seit 2010 ein standard-konformer Austausch von Pflegedaten zwischen an der Patientenversorgung beteiligten GDAs erfolgt [4]. Weitere Projekte, wie z.B. das Pilotprojekt TeleMoniCare (<http://tmc.fh-ooe.at>) oder das Projekt Patientenzentriertes integriertes Netzwerk zur Versorgung im Alter (PIN, <http://pin.fh-ooe.at>) setzen auf e-Care auf.

TeleMoniCare soll durch Einsatz spezieller Peripheriegeräte Vitaldaten direkt nach der Messung der mobilen Pflege und dem behandelnden Hausarzt/Krankenhaus elektronisch zur Verfügung stehen. Zur Datenübertragung wird eine definierte Webservice-Schnittstelle genutzt, allerdings wird keine durchgehende Standardkonformität angestrebt. Das Pilotprojekt bildet eine Ausgangsbasis, um gesammelte Erfahrungen in nachfolgenden Projekten wie z.B. PIN oder IHE-FIT, deren Zielsetzung in der standardkonformen Vitaldaten-Übertragung liegt, zu nutzen.

Ziel des Projekts PIN ist es, e-Care um standardkonformes Telemonitoring zu erweitern und dieses für ältere Menschen im Betreubaren Wohnen, betreuende Pflegekräfte und Ärzte anzubieten sowie für Patienten, die in Folge eines kardiologischen Eingriffs an einem Reha-Programm teilnehmen, um den Trainingserfolg auch zuhause messbar zu machen. Hierbei wird u.a. die Telemedizinlösung i-Residence der Firma Spantec genutzt, die sich durch einfache Installation und Bedienbarkeit auszeichnet. I-Residence ermöglicht die automatische Übertragung von Vitaldaten auf Basis der Funktechnologie ANT sowie die Einbindung diverser Messgeräte und Sensoren (ANT+). Gemessene Vitaldaten werden an die Middleware JFrogman weitergeleitet und an bestehende Softwaresysteme (z.B. Telemedizin-Portal) verteilt. Da JFrogman kein Medizinprodukt ist, werden die Daten pseudonymisiert und erst nachfolgend bestehenden Patienteninformationen zugeordnet.

Neben IHE sind die Richtlinien der Continua Health Alliance (CHA) [2] bei der Umsetzung von standardisierten telemedizinischen Lösungen maßgeblich. Hauptfokus dieser Arbeit liegt daher auf dem Projekt IHE-FIT (IHE-Adapter for Intelligent Feedback Systems in Telehealthcare), in dem das i-Residence System nach den Vorgaben der CHA und IHE umgesetzt wird. Somit können Vitaldaten nahtlos und standardkonform in einen EHR übertragen und integriert werden.

## 3. Anwendungsfall TeleMoniCare

Die Ergebnisse des Projekts TeleMoniCare werden im Rahmen eines Probetreibs in Haag am Hausruck getestet. Der Testbetrieb umfasst die Messung und die automatische Übertragung von Vitaldaten durch die dort stationierte mobile Pflege der Caritas Oberösterreich.

### 3.1. Vitaldaten messen

Die Messung von Vitaldaten erfolgt auf Basis des oben beschriebenen i-Residence Systems, das die Integration beliebiger Messgeräte erlaubt, im konkreten Anwendungsfall Messgeräte für Blutdruck, Blutzucker und Gewicht. Eine besondere Herausforderung stellen dabei die unterschiedlichen Patienten der Caritas dar – Patienten im Umfeld der mobilen Pflege sowie auch Bewohner des Sozialzentrums. Diese Tatsache wirkt sich v.a. auf die Nutzung der Messgeräte aus: Während im Umfeld der mobilen Pflege jedem Patienten ein eigenes Gerät zur Verfügung steht, nutzen im Sozialzentrum mehrere Personen gemeinsame Messgeräte. Hier stellt sich die Frage, wie bei gemeinsamer Nutzung ein Messwert dem jeweiligen Patienten zugeordnet werden kann. Im Zuge des Projektes wurde die gemeinsame Nutzung durch Identifikation mittels RFID-Tags realisiert (siehe Abbildung 1), die die Zuordnung einer Messung zu einem Patienten ermöglichen.

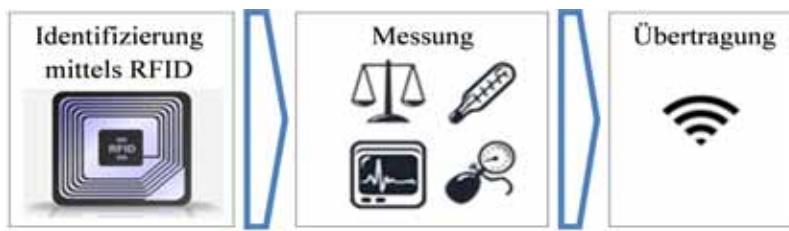


Abbildung 1: Messung von Vitaldaten

### 3.2. Vitaldaten übertragen, speichern und anzeigen

Im Projekt TeleMoniCare liegt der Fokus nicht auf der standardisierten Übertragung, sondern auf der Dienstleistungsentwicklung. Daher werden die Daten über proprietäre Schnittstellen in eine Datenbank übertragen und gespeichert. Die Messwerte werden im direkten Umfeld des Patienten mit Hilfe des ANT+-Protokolls an die Basisstation, die GSM-Bridge, übertragen. Dort werden sie in das JSON-Format (JavaScript Object Notation [3]) verpackt und über das GSM-Mobilfunknetz versandt (siehe Abbildung 2). Eine Middleware (JFrogman) verarbeitet die JSON-Nachricht und ruft einen Webservice auf, das die Messwerte in eine relationale Datenbank überträgt. Die Darstellung der Messwerte erfolgt über ein Telemedizin-Portal, das nach einer Test- und Pilotphase im Laufe des Projekts in die bestehende WE.GE.42 Infrastruktur [13] eingebunden werden soll.



Abbildung 2: Proprietäre Übertragung von Vitaldaten in eine Datenbank (TeleMoniCare Architektur)

## 4. Standardkonforme Überführung der Vitalwerte in einen EHR

Nachfolgend wird gezeigt, wie aufbauend auf dem i-Residence System Messwerte von medizinischen ANT+-Geräten (Waage, Blutdruckmessgerät, Blutzuckermessgerät) in einen EHR übertragen werden (siehe Abbildung 3). Da die Firma Spantec auf ANT+-Geräte setzt und dieses Transportprotokoll derzeit nicht von CHA unterstützt wird, erfolgt die Übermittlung der Messwerte

bis zu JFrogman proprietär. Anders als bei CHA erfolgt die Übertragung der Messwerte bis zur ersten Basisstation pseudonymisiert, die Zuordnung der Messwerte zu einem Patienten erfolgt ab dem WAN-Interface.

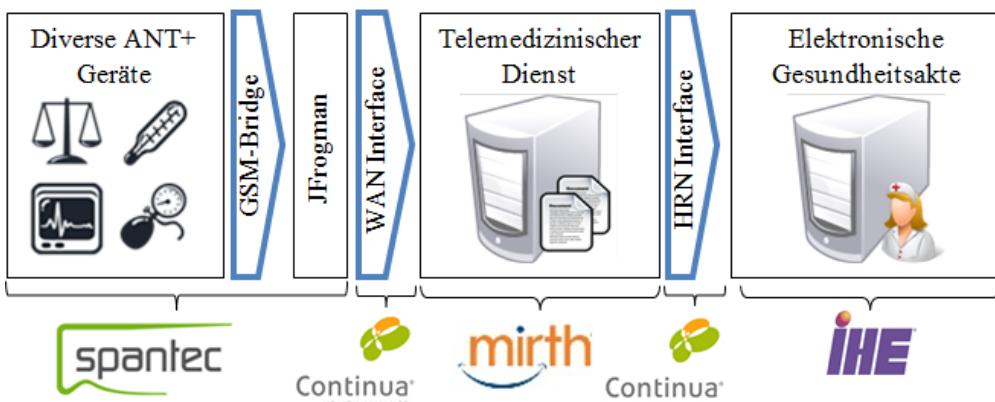


Abbildung 3: Standardkonforme Übertragung von Vitaldaten (IHE-FIT-Architektur)

#### 4. 1. Softwaredesign

Die technische Herausforderung im Projekt IHE-FIT liegt in der Aufbereitung der Vitaldaten sowie der Umsetzung der zwei CHA-Schnittstellen: dem Wide Area Network (WAN)-Interface und dem Health Record Network (HRN)-Interface. CHA verweist in ihren Richtlinien zur Umsetzung der Schnittstellen auf etablierte Standards wie Health Level Seven (HL7) [7] und auf Profile der IHE [8]. Die Umsetzung des WAN- und des HRN-Interface wird nachfolgend beschrieben.

Das WAN-Interface sendet aggregierte Vitaldaten von JFrogman zu einem weiterverarbeitenden telemedizinischen System. Da jeder Patient einen RFID-Chip mit einer PID aus einer dafür erstellten RFID-Domäne besitzt sind die eindeutige Patientenidentifikation sowie die Zuordnung der Messwerte möglich. Weitere demografische Daten erhält der WAN-Sender aus dem EHR. Bevor die Daten über das WAN-Interface gesendet werden, werden die Monitoring-Daten in der WAN-Sender Komponente mit Hilfe des HAPI-Frameworks [11] in eine HL7 v2.6 ORU^R01-Nachricht transformiert. Diese Nachricht wird bei unaufgeforderten Befundübermittlungen eingesetzt und von CHA vorgeschrieben. Für jeden Messwert gibt es in der HL7-Nachricht ein Segment Observation/Result (OBX). Die Waage liefert z.B. genau einen Wert (Gewicht) und das Blutdruckmessgerät sendet ein Ergebnis (z.B. 125/85) mit zwei Werten (Systole, Diastole), welche in zwei OBX-Segmenten codiert werden (vgl. Abbildung 4).

```
MSH|^~\&|||||20111215114509.682+0100||ORU^R01^ORU_R01|88c3|P|2.6.1|||NE|AL|||||  
PID|||005.13226488954651^~~~&1.2.40.0.10.1.6.1.0.1.100.1.1&ISO||Testpatient^Hage  
nberg|||19310320000000+0100|M|||  
OBR||  
OBX||NM|150021^MDC_PRESS_BLD_NONINV_SYS^MDC|1.0.1.1|125|266016^MDC_DIM_MMHG^MCD  
|||||F|||||||20111215114505.824+0100  
OBX||NM|150022^MDC_PRESS_BLD_NONINV_DIA^MDC|1.0.1.2|85|266016^MDC_DIM_MMHG^MCD|  
|||||F|||||||20111215114505.824+0100
```

Abbildung 4: HL7 v2.6 ORU^R01-Nachricht mit Blutdruck-Messwerten

Beim telemedizinischen Dienst wird der Kommunikationsserver Mirth [9] eingesetzt, der die automatische Transformation sowie Weiterleitung von HL7-Nachrichten unterstützt. Die Messwerte werden in ein persistentes CDA-Dokument nach den Vorgaben des HL7 Personal

Healthcare Monitoring Report (PHMR) [1] abgebildet, das danach mittels HRN-Interface derzeit in einen IHE-konformen, lokalen EHR übertragen wird.

#### **4. 2. Erste Erfahrungen und Tests**

Aufgrund der detaillierten Beschreibung in den CHA-Richtlinien (mit Verweisen auf IHE-Profile und HL7-Standards) konnten HL7-Nachrichten mit Messwerten für Blutdruck, Blutzucker und Gewicht erzeugt werden. Das Open-Source Framework HAPI unterstützt die Generierung der HL7-Nachrichten, da es Klassen für die HL7 v2.6 ORU^R01-Nachricht, diverse HL7-Segmente (z.B. PID- oder OBX-Segment) sowie HL7-Datentypen bereitstellt. Das Senden der Nachrichten über das WAN-Interface erfolgt mit einem Webservice, das im IHE-Integrationsprofil Patient Care Device (PCD) mit der Nachricht Communicate PCD Data (PCD-01) definiert wird.

Damit das PID-Segment der HL7-Nachricht ausgefüllt werden kann, müssen nach der Patientenidentifikation demografische Patientendaten aus einem EHR ausgelesen werden. Dazu wurden Komponenten aus dem IHE-Profil Patient Demographics Query (PDQ) verwendet, welche im Open-Source Framework Open Health Tools (OHT) [10] bereitgestellt werden. OHT stellt eine Reihe von Softwarekomponenten zur Verfügung, mit denen ein standardkonformer Zugriff auf IHE-konforme EHR ermöglicht wird. Auch bei der Entwicklung des HRN-Interface wird von den OHT-Komponenten Gebrauch gemacht, da hier das von CHA vorgeschriebene IHE-Profil Cross-Enterprise Document Reliable Interchange (XDR) zur Verfügung gestellt wird.

Mit dem Kommunikationsserver Mirth können patientenzentrierte Daten sowie die Messwerte der eingehenden HL7-Nachrichten automatisch in einen PHMR transformiert werden. Aktuell wird nach jeder Messung, d.h. nach Eingang einer neuen HL7-Nachricht am Kommunikationsserver, ein neues CDA erzeugt. In Zukunft soll jeder Patient nur einen PHMR besitzen, welcher nach jeder Messung aktualisiert wird. Dieser initiale PHMR jedes Patienten ist mit Patientendaten aus dem EHR und leeren Segmenten für alle Vitaldaten, die gespeichert werden sollen, vorbefüllt.

### **5. Zusammenfassung und Ausblick**

Trotz (unvermeidlicher) Anlaufschwierigkeiten des umfassenden Austauschs gesundheitsrelevanter Daten in Österreich schreitet die Integration auf regionaler Ebene rasch voran. Konnektivität durch breit akzeptierte Standards spielt dabei eine entscheidende Rolle und wird verstärkt zur Muss-Anforderung bei Ausschreibungen und Neuanschaffungen. Projekte wie e-Care und PIN haben gezeigt, dass integrierter Datenaustausch gerade in stationärer und mobiler Pflege entscheidend zur Verbesserung des Informationsstands des Pflegepersonals beiträgt und so rasch Akzeptanz findet.

TeleMoniCare mit seinen aus ihrer Situation heraus hoch motivierten Patienten (z.B. chronisch Kranke mit Selbstmonitoring) bietet ein ideales Umfeld, die Integration der Daten und damit verbundene Telemonitoring-Möglichkeiten in das häusliche Umfeld hineinzutragen. Wie auch in e-Care erwarten wir durch unsere und vergleichbare Projekte einen entscheidenden Anstoß dazu, bestehende Standards zu etablieren. Erst mit der Akzeptanz integrierter Gesundheitsdienste entlang der gesamten Versorgungskette wird e-Health im Großen positiv besetzt umgesetzt werden können.

Die Projekte wurden im Rahmen des FFG Basisprogramms und FFG benefit gefördert. Besonderer Dank gilt den Projektpartnern und den Fördergebern, insbesondere FFG und bmvit.

## 6. Literatur

- [1] Alschuler L, Beebe C, Boone K W. Implementation Guide for CDA Release 2.0 Personal Healthcare Monitoring Report (PHMR), Draft Standard for Trial Use, Release 1.1. Oktober 2010.
- [2] Continua Health Alliance. Continua Health Alliance, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: <http://www.continuaalliance.org>
- [3] Crockford D. The application/json Media Type for JavaScript Object Notation (JSON), RFC4627, Juli 2006.
- [4] Franz B, Mayr M. e-Care – Integrierte Versorgung durch effizienten Pflegedatenaustausch. In: Mayr H, Altmann J (Hrsg.). e-Health: Die IT-Basis für eine Integrierte Versorgung, Forschungsreihe Leben im Alter. Bd. 3. Linz: Wagner Verlag; 2011. p. 74-87.
- [5] Franz B, Mayr M, Mayr H. IHE-Compliant Mobile Application for Integrated Home Healthcare of Elderly People. In Proceedings of the 7th International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG 2010); 12. - 14. April 2010; Las Vegas, USA: IEEE Computer Society; 2010. p. 798-803.
- [6] Gerbovics F, et al. Advancement of a wearable Health Data Hubprototype for context based telemonitoring using standardized data transfer methods. In Schreier G, Hayn D, Ammenwerth E (Hrsg.). Tagungsband der eHealth 2011; 26.-27. Mai 2011; Wien: Österreichische Computer Gesellschaft; 2011. p. 23-26.
- [7] Health Level Seven. Health Level 7, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: <http://www.hl7.org>
- [8] IHE Int. Integrating the Healthcare Enterprise, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: <http://www.ihe.net/>
- [9] Mirth Corporation. Mirth Connect, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: <http://www.mirthcorp.com/products/mirth-connect>
- [10] Open Health Tools Inc. Improving the world's health and well-being by unleashing health IT innovation, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: <http://openhealthtools.org>
- [11] Sourceforge. Hapi – The Open Source HL7 API for Java, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: <http://hl7api.sourceforge.net/index.html>
- [12] Wartena F, Muskens J, Schmitt L. Continua: The Impact of a Personal Telehealth Ecosystem, International Conference on eHealth. In Proceedings of the International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine (eTELEMED 2009); 1.-7. Februar 2009; Cancun, Mexico: IEEE Computer Society; 2009. p. 13-18.
- [13] WE.G.E.42. Lebenswege Online, 2012 [cited 2012 Jan]. Available from: [www.lebenswege-online.at](http://www.lebenswege-online.at)
- [14] Wolf KH et al. Representing Sensor Data Using the HL7 CDA Personal Healthcare Monitoring Report Draft. In Proceedings of the 22nd International Congress of the European Federation for Medical Informatics (MIE 2009); 30. August - 2. September 2009; Sarajevo, Bosnien und Herzegowina: IOS Press; 2009. p. 480-484.

### Corresponding Author

Melanie Strasser  
FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH  
Softwarepark 11, A-4232 Hagenberg/Austria  
E-Mail: melanie.strasser@fh-hagenberg.at