

PaKo – Der mobile Patientenkoffer

Stefan Stein, J. Felix Hampe

Universität Koblenz-Landau
Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
Universitätsstraße 1
56070 Koblenz
stein@uni-koblenz.de
hampe@uni-koblenz.de

Abstract: Durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie im Gesundheitsbereich (speziell im Segment Mobile Health Care) eröffnen sich Möglichkeiten der Steigerung der Lebensqualität der betroffenen Patienten, einer effizienteren Behandlung sowie einer gleichzeitigen Kosteneinsparung. Eine Vielzahl von Projekten und Publikationen zu diesem Themenkreis finden sich in der einschlägigen Literatur, jedoch nur wenige werden über unterschiedliche Entwicklungsphasen mit breiterem Praxiseinsatz fortgeführt.

Der vorliegende Beitrag stellt die Ergebnisse des Projektes „PaKo“ (mobiler Patientenkoffer) vor. Es handelt sich um die Fortschreibung eines Forschungsprojektes, in dem ein mobiles Monitoring-System entwickelt wurde. Das vorangehende Projekt betrachtete das Monitoring von Parkinson-Patienten im heimischen Umfeld während der Einstellung auf eine dem aktuellen Krankheitsbild angepasste Medikation. In der nunmehr präsentierten 2. Entwicklungsphase wird von diesem spezifischen Anwendungskontext abstrahiert und generell die Diagnose und Behandlung von Krankheiten bei Einsatz aktueller Mobilfunktechnologie betrachtet. Weiterhin wird der Patientenkoffer im Umfeld des Patienten (heimischer Bereich, Altenheimstation etc.) aufgestellt, so dass im Ziel langwierige Krankenhausaufenthalte entfallen und der Patient in seinem persönlichen Umfeld verbleiben kann. Es wird davon ausgegangen, dass in solchen Fällen, für die dieses Szenario patientenseitig gewünscht und geeignet erscheint, eine schnellere und erfolgreichere Therapie bzw. Betreuung erreichbar ist.

Der aktuelle Prototyp ermöglicht neben der Monitoringfunktionalität eine multimodale Interaktion mit dem Patienten. Dieser Beitrag beschreibt die grundlegende Neukonzeption. Basierend auf der technologisch überarbeiteten Plattform werden zudem die erweiterten Einsatzmöglichkeiten behandelt. Darüber hinaus wird auf das Potential, das sich zunehmend durch die Entwicklung und den Einsatz von breitbandigen Mobiltechnologien eröffnet, eingegangen.

1 Einleitung

Die Grundlage für dieses Forschungsprojekt bildet ein portables medizinisches Monitoringsystem, das im Jahr 2005 entwickelt worden ist [BH05a, BH05b]. Dieses System befindet sich in der produktiven Nutzung. Sein Einsatz wird im Bedarfsfall von den Krankenkassen bezahlt. Die Weiterentwicklung basiert auf den Erfahrungen aus dem produktiven Betrieb dieses Systems und wurde im Rahmen einer Kooperation mit der Huebinet GmbH¹ realisiert. Ziel dieser Weiterentwicklung war es, die Beschränkungen des aktuellen Systems zu beseitigen und zusätzlich neue Einsatzfelder zu eröffnen. Diese Arbeit beschreibt zunächst das als Vorlage dienende portable medizinische Monitoringsystem, die bei der Nutzung auftretenden Probleme sowie die Einschränkungen. Darauf folgt die Beschreibung der Anforderungen an den neuen generischen Prototyp, der sowohl die Monitoringaufgaben weiterhin wahrnimmt, als auch eine generische Plattform für die Diagnose und Behandlung von weiteren Krankheitsformen darstellt.

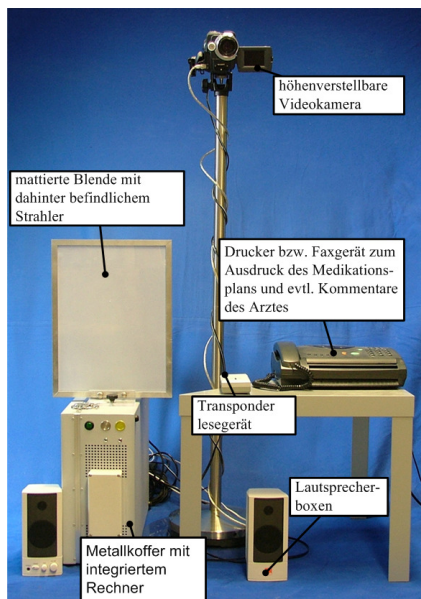
2 Das portable medizinische Monitoringsystem

Das in [BH05a, BH05b] beschriebene portable medizinische Monitoringsystem wird für die Betreuung von Patienten mit Morbus Parkinson verwendet. Bei dieser Krankheit muss der Patient ab einem bestimmten Schweregrad auf eine individuelle Medikation eingestellt werden. Dieser Vorgang erfolgte vor dem Einsatz des Monitoringsystems durch einen mehrwöchigen stationären Krankenhausaufenthalt. Bei diesem Aufenthalt musste der Patient mehrfach am Tag definierte Übungen ausführen. Mit diesen Aufgaben werden seine motorischen Fähigkeiten getestet, die aufgrund der Krankheit beeinträchtigt sind. Durch die Medikamentengabe kann der Zustand des Patienten verbessert werden. Die täglich mehrfache Überprüfung über einen längeren Zeitraum ermöglicht es den behandelnden Ärzten, die individuelle Medikation zu ermitteln [SL98]. Neben dem Problem der hohen Kosten für den Krankenhausaufenthalt, beeinträchtigt der lange Aufenthalt die Lebensqualität des Patienten, da er sich über einen längeren Zeitraum nicht in seinem persönlichen Umfeld befindet und sich an die Abläufe und Zeiten des Krankenhauses anpassen muss. Dies führt oft dazu, dass die individuelle Medikation sich im persönlichen Umfeld nicht als optimal darstellt und später noch einmal angepasst werden muss.

Das Monitoringsystem erlaubt, dass die Überprüfung der motorischen Fähigkeiten in der persönlichen Umgebung des Patienten erfolgen kann. Der Patient bekommt das Monitoringsystem zu Hause von einem Dienstleister aufgebaut. Mit Hilfe eines bereitgestellten individuellen Transponders, basierend auf RIFD, kann er sich gegenüber dem Gerät identifizieren. Das Gerät gibt die Anweisungen zu den jeweiligen Übungen über die angeschlossenen Lautsprecher. Die Übungen wurden vorher bereits von bei dem behandelnden Arzt ausgeführt und sind somit dem Patienten bekannt.

¹ HUEBINET Informationsmanagement GmbH & Co. KG, Koblenz : <http://www.huebinet.de/>

Die Kamera des Systems ist dabei auf den Patienten gerichtet und nimmt ihn beim Ausführen der Übungen auf. Die so erstellte Videosequenz wird über eine Modemverbindung in der Nacht an den Dienstleister übertragen. Der Dienstleister betreibt einen Server, auf dem sich der behandelnde Arzt mit einer speziellen Software anmelden und den Zustand des Patienten begutachten kann. Falls Änderungen der Medikation notwendig sind, so kann er dem Patienten einen Medikationsplan senden, der auf einem Drucker ausgedruckt wird. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, diese Anweisungen für den Patienten an ein bereitgestelltes Faxgerät zu senden.



Für den Betrieb besteht das Monitoringsystem aus den folgenden Komponenten (siehe Abbildung 1), die beim Benutzer aufgestellt werden:

- Metallkoffer mit integriertem Rechner
- Höhenverstellbare Videokamera für die Aufnahme der motorischen Übungen
- mattierte Blende mit dahinter befindlichem Strahler zur ausreichenden Beleuchtung
- Lautsprecherboxen zur Sprachausgabe
- Drucker bzw. Faxgerät zum Ausdruck des Medikationsplans mit evtl. Kommentaren des Arztes

Abbildung 1 - Portables medizinische Monitoringsystem [BH05a]

2.1 Stand der Forschung

Im Gesundheitssektor existieren noch viele Optimierungsmöglichkeiten, die es erlauben, die begrenzten Behandlungskapazitäten besser zu nutzen. Durch ihre Realisation wird die Lebensqualität der Patienten gesteigert und deren Lebenserwartung verlängert.

Durch die größere Lebenserwartung wächst zudem die Anzahl der Patienten mit chronischen Krankheiten, wodurch der Betreuungsaufwand noch steigt. Die Optimierung der Betreuung kann in unterschiedlichen Bereichen erfolgen. Besonders zeitaufwendig sind die Dokumentation der therapeutischen Maßnahmen und des Behandlungsfortschritts. Da ein Patient zumeist von mehreren Ärzten betreut wird, muss der Informationsaustausch zeitnah und ohne Medienbrüche erfolgen. Er kann durch Angaben des Patienten ergänzt werden. Ein Projekt dieser Art ist beispielsweise MEDIC [MOB06], das eine einheitliche Basis für Informationen aus den unterschiedlichen Bereichen und Quellen darstellt.

Neben der direkten Betreuung durch die behandelnden Ärzte kann auch in der ersten Stufe eine Bereitstellung von Informationen für den Patienten durch ein Gesundheitsportale erfolgen [KMV08]. Zudem kann der Einsatz von mHealth-Systemen die Nutzung von Expertenwissen in Ländern erlauben, die nur in Metropolen eine ausreichende Infrastruktur besitzen [GB08]. Ein derartiger Ansatz wurde zum Beispiel im Projekt *Borboleta* für den brasilianischen Sektor betrachtet [CKK08].

Die hier vorgestellte Arbeit betrachtet in diesem Sektor eine mHealth-Monitoring-Lösung im persönlichen Umfeld des Patienten. Da dieses System primär vom Patient verwendet wird, müssen bei der Erstellung unterschiedliche Faktoren berücksichtigt werden, da die Patienten zumeist nicht technikaffin und möglicherweise körperlich beeinträchtigt sind. Ein Katalog von Anforderungen wurde in den folgenden Arbeiten besprochen: (siehe [Va07] und [Hu06]). Die Arbeit [BHK08] betrachtet im Besonderen die Anforderungen von älteren Menschen an eine mHealth-Anwendung. Ein weiteres Ziel der Forschung ist es, Dienste mit einer multimodalen Interaktion bereitzustellen. In diesem Rahmen wird an der Nutzung von Sprache für die Interaktion geforscht [DL08].

Zudem wurden bereits Anwendungen und Dienste zur ganzheitlichen Dokumentation des Krankheitsverlaufs chronischer Krankheiten zum Beispiel von Diabetes-Patienten [PB08], Patienten mit Herzkrankheiten [KÖ07] oder die Überwachung von Alzheimer-Patienten [CGL08] mit Hilfe einer Kamera realisiert.

Ziel dieser Projekte ist es, dem Patienten die Vorteile einer ganzheitlichen Betreuung im persönlichen Umfeld zu ermöglichen. Dieses Vorgehen erlaubt es dem Patienten, trotz seiner Krankheit seine Eigenständigkeit zu bewahren. Der Aufwand und damit die Kosten der Betreuung werden zudem reduziert, so dass Patienten die Betreuung zukommen kann, die sie benötigen.

Um dem Patienten von chronischen Krankheiten in seinem Umfeld die Technik bereitzustellen, wird sie in Alltagsgegenständen integriert. Ein solcher Gegenstand könnte beispielsweise eine Waage sein [ZK08], die zusätzlich Daten von Sensoren erhält, die sich an dem Körper des Patienten befinden. Dieser Ansatz erlaubt es eine ganzheitliche Dokumentation von Vitalwerten zu erstellen, die im nächsten Schritt über das Mobilfunknetz an den behandelnden Arzt gesendet wird. Dieses Prozedere erlaubt dem Arzt eine asynchrone Behandlung und reduziert den Zeitaufwand für ihn selbst und den Patienten.

2.2 Probleme

Im Rahmen von mehrstufigen Experteninterviews mit dem Betreiber des Systems wurden die folgenden Einschränkungen erkannt:

- Das System ist eigens für den Morbus-Parkinson-Fall ausgelegt. Ein Einsatz für andere Krankheiten oder eine Anpassung auf die Bedürfnisse dieser Patienten oder des individuellen Falls ist nicht möglich

- Die Übermittlung der aufgenommenen Videos erfolgt in der Nacht mit Hilfe eines analogen Modems. Es kommt somit zu einer Verzögerung zwischen dem Erstellen des Videos und der Diagnose des Arztes. In dem Zeitraum der Übermittlung sind keine Telefonate möglich. Zusätzlich besteht das Problem, dass das Monitoringsystem in der Nähe eines Telefonanschlusses positioniert werden muss.
- Der Betrieb des Systems führt je nach Patient zu hohen Wartungskosten. Diese entstehen, wenn z.B. die Position der Kamera unabsichtlich verstellt wird. In diesem Fall muss ein Servicetechniker die Kamera und die Beleuchtung neu ausrichten. Aufgrund der geographisch zentralen Betreuung der Systeme führt dies je nach Standort zu sehr langen Anfahrzeiten des Servicetechnikers und damit zu hohen Kosten.

3 Soll-Konzeption

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurde das Augenmerk auf die Erstellung einer generischen Plattform gelegt, die bei Diagnose und Betreuung unterstützen soll. Basierend auf diesen neuen Einsatzfeldern und den Problemen des vorhergehenden Monitoringsystems, wurden die folgenden neuen Anforderungen definiert:

Das mobile Monitoringsystem (siehe Abbildung 1) besteht aus mehreren Geräten, in deren Mitte ein PC steht. Diese Einzelgeräte stellen mögliche Fehlerquellen dar, z.B. wenn der Benutzer diese unabsichtlich verschiebt oder die Verbindung trennt. Zusätzlich führte der sichtbare PC dazu, dass Familienangehörige testeten, ob sie das Gerät für weitere Zwecke verwenden könnten. Dabei kam es vor, dass danach das Gerät nicht mehr ordnungsgemäß funktionierte. Der Prototyp der neuen Generation sollte für den Benutzer nur eine „Black Box“ sein. Das bedeutet, dass vergleichbar mit einer Decoder-Box für den Fernsehempfang, diese nur für den vorbestimmten Zweck genutzt wird. Das verwendete Zubehör sollte auf den vorgesehen Anwendungsfall abgestimmt sein, so dass nur eine minimale Peripherie für den Benutzer sichtbar ist, die er verwendet, um mit dem Gerät zu interagieren. Die dazu ausgewählte Hardware muss so geschaffen sein, dass ein häufiger Wechsel von einem Patienten zu einem anderen nicht zu Störungen führt. Außerdem wird verlangt, dass das System wartungsarm und robust ist, wenig Energie verbraucht und ohne störenden Lüfter auskommt.

Die Übermittlung der erstellten Daten des mobilen Monitoringsystems erfolgte mit Hilfe eines analogen Modems. Die Übertragung von Videodateien über diesen Weg ist sehr zeitaufwendig. Daher wurden die Dateien in der Nacht übertragen. Dies hat jedoch zur Folge, dass die Betreuung des Patienten nur mit einem Tag Verzug durchgeführt werden konnte und die Monitoringlösung somit nur für die Fälle berücksichtigt wurde, die keine medizinische Betreuung innerhalb kürzerer Zeitintervalle benötigten.

Um diese Beschränkung zu beseitigen, war es eine Kernanforderung an den neu zu entwickelnden Prototyp, dass er über mehrere Übermittlungstechnologien verfügen sollte. Basierend auf der beim Patienten vorgefundenen Infrastruktur wird ein DSL-/Kabelfernseh-Internetanschluss oder ein drahtloser Zugang über das Mobilfunknetz verwendet. Diese Technologien besitzen den Vorteil, dass die Übertragung unmittelbar erfolgen kann, ohne dass dabei der Telefonanschluss des Benutzers blockiert ist.

Zusätzlich sind Einsatzszenarien denkbar, die nur mit breitbandigen Verbindungen realisiert werden können, da z.B. eine größere Menge an Daten transportiert werden muss. Dies wären z.B. Anwendungen, die einen starken Einsatz der Videodokumentation mit hohen Auflösungen benötigen.

Da die nutzbaren Technologien unterschiedliche Zuverlässigkeitsgrade besitzen, muss das System auch mit störungsanfälligen Verbindungen umgehen können, so dass die Datenmenge, die erneut übertragen werden muss, im Fehlerfall gering gehalten werden kann. Dies ist besonders für die Nutzung von Übertragungstechniken im mobilen Umfeld wichtig, da dort die Kosten für Datenübertragung im Vergleich zu sonstigen kabelgebundenen Technologien sehr hoch sind. Sollte beim Patienten keine breitbandige Infrastruktur vorhanden sein und kein UMTS-Netz verfügbar, so erfolgt die Datenübertragung per GPRS/EDGE. Die Dauer der eigentlichen Übertragung ist bei diesem System selbst bei langsamer Anbindung noch wesentlich kürzer als bei dem älteren Prototyp. Zudem erlaubt die direkte Übermittlung der Daten auch die Unterstützung von Fällen die eine kürzere Reaktionszeit im Rahmen der Betreuung benötigen.

Das Monitoringsystem wurde konzipiert, um die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten eines Parkinson-Patienten zu dokumentieren. Eine Verwendung für einen anderen Fall war nicht vorgesehen. Ebenso wenig war an die Bereitstellung eines Systems für mehrere Patienten gedacht. Der im Rahmen dieser Forschungsarbeit zu entwickelnde Patientenkoffer soll hingegen auch die Möglichkeit bieten, von mehreren Patienten verwendet zu werden. Dies erlaubt den Einsatz des Systems z.B. auch in Altenheimen oder an Orten, deren medizinische Versorgung sich schwierig gestaltet. Für jeden Patienten können in diesem Zusammenhang die spezifischen Anweisungen vom behandelnden Arzt bereitgestellt werden.

Da verschiedene Krankheitsbilder differente Formen der Betreuung und Diagnose erfordern und bei den Patienten unterschiedliche Fähigkeiten im Umgang mit dem Gerät berücksichtigt werden müssen, muss das neue System verschiedenartige Kommunikations- und Interaktionskanäle bieten, die für den jeweiligen Fall sinnvoll eingesetzt werden können. Die multimodale Interaktion und Dokumentation kann durch einen zweckmäßigen Einsatz von Peripherie, wie z.B. einem Touchscreen für Darstellung und Interaktion, einen Buzzer für einfache grobmotorische Interaktion oder z.B. einer Kamera für eine Videodokumentation, erfolgen [SZ08].

Da sich die Anforderungen an die Betreuung während der Behandlungszeit verändern können, muss die Möglichkeit bestehen, das Vorgehen in Form eines Skriptes anpassen zu können. Zusätzlich muss der Servicebetreiber in die Lage sein, reguläre Fehlerfälle zu beheben, ohne dass ein Mitarbeiter vor Ort sein muss. Das Monitoringsystem, das diesem Forschungsprojekt als Basis dient, hat im produktiven Einsatz zum Teil zu hohen Wartungskosten geführt, da z.B. die Position des Gerätes, im Besonderen die der Kamera, bei Reinigungsarbeiten verstellt worden sind. Eine neue Ausrichtung dieser Kamera konnte aufgrund der eingeschränkten motorischen Leistung des Patienten jedoch nicht eigenständig vorgenommen werden, so dass ein Techniker die Ausrichtung vor Ort erneut vornehmen musste.

4 Realisierung

Für den Betrieb des mobilen Patientenkoffers wurden die Aufgaben der Nutzung, Wartung und der Auswertung auf drei unterschiedliche Gruppen von Akteuren verteilt, mit dem Ziel, dass jede Gruppe ihren Kompetenzbereich nicht verlassen braucht.

Serviceunternehmen

Das Serviceunternehmen betreibt den zentralen Verbindungsserver und betreut die mobilen Endgeräte. Diese werden bei Bedarf an die jeweiligen Patienten, abhängig von der Behandlung, für einige Wochen ausgehändigt. Der Bedarf wird von dem behandelnden Arzt festgelegt. Das Serviceunternehmen stellt dem Arzt zur Unterstützung bei der Diagnose eine Software bereit, die es ihm erlaubt, auf die Patientendaten zuzugreifen. Das Serviceunternehmen betreut die Benutzer beim Auf- und Abbau und möglichen Servicefällen vor Ort. Dadurch kommt der Patient mit der zugrundeliegenden Technik nicht direkt in Berührung.

Ärzte

Der behandelnde Arzt soll durch den Patientenkoffer unterstützt werden. Die Unterstützung erfährt er dadurch, dass er selbst festlegen kann, wann er Zeit für eine Diagnose hat. Es muss somit nicht ein Zeitpunkt zwischen dem Arzt und dem Patienten festgelegt werden. Der unnötige Aufwand zur Terminabklärung mit den dazugehörigen Wartezeiten kann somit vermieden werden. Der Arzt erhält vom Serviceunternehmen eine Software, die es ihm ermöglicht, auf Patientendaten zuzugreifen. Die Software ist dabei so entwickelt, dass er sich sehr schnell einarbeiten kann. Er benötigt somit kein spezielles technisches Wissen bezüglich des eingesetzten Endgerätes oder der verwendeten Architektur. Ziel dieses Vorgehens ist es, dass der Arzt seine primäre Aufmerksamkeit seiner Kernkompetenz zukommen lassen kann, ohne dass er durch den Einsatz von neuen Technologien abgelenkt wird.

Patienten

Wird einem Patienten ein Patienten-Koffer von einem Arzt zur Unterstützung der Diagnose verschrieben, so erhält der Patient diesen von dem Serviceunternehmen nach Hause geliefert. Dieses stellt das Gerät dort auf und weist den Benutzer in die Benutzung ein. Der Patienten-Koffer ist als „Black Box“ konzipiert, das bedeutet, dass der Benutzer nicht mit dem eigentlichen System in Berührung kommt. Für ihn sind nur die Funktionalitäten, die im Rahmen seiner Therapie benötigt werden, verfügbar. Durch die Reduzierung des Funktionsumfangs auf die Erfordernisse des jeweiligen Falls, ist eine Einweisung innerhalb weniger Minuten möglich. Bei Therapie und Diagnose folgt das Programm dem normalen Ablauf, der dem Patienten aus der Arztpraxis bekannt ist. Eine besondere Einweisung ist deshalb nicht nötig.

Bei der Implementierung wurden gemäß der Soll-Konzeption die geforderten Eigenschaften umgesetzt. Da es sich bei den beim Patienten erhobenen Informationen um sensible personenbezogene Daten handelt, werden diese an den Server des Serviceunternehmens über eine VPN-Verbindung übertragen. Dort werden sie zwischengespeichert. Der Arzt besitzt ebenfalls eine VPN-Verbindung zum Serviceunternehmen und kann sie dort abrufen. Somit ist sichergestellt, dass keine sensiblen Daten an Dritte gelangen, da jegliche Kommunikation nur über einen verschlüsselten Kanal übertragen wird (siehe Abbildung 2) [We07].

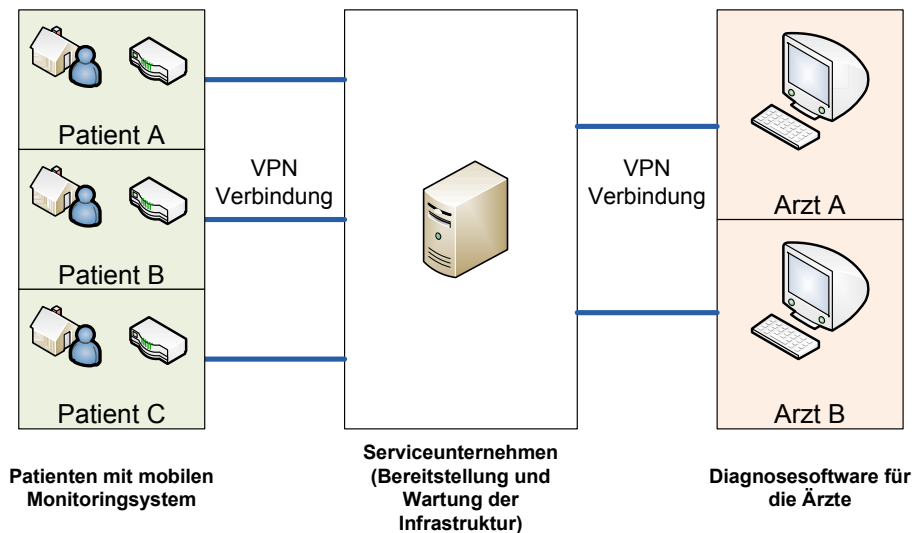


Abbildung 2: Aufbau der Service-Architektur

Die verschlüsselte Übertragung wird im Rahmen dieses Systems mit Hilfe von OpenVPN realisiert [Op08]. Das System selbst nutzt als Betriebssystem Windows XP Embedded [Mi08a], so dass nur die benötigten Funktionselemente des Betriebssystems bereitgestellt werden. Dies hat den Vorteil, dass die Systeme nicht für andere Aufgaben vom Nutzer verwendet werden und zusätzlich die Hardwareanforderungen reduziert werden können. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein lüfterloses System mit einem VIA C7 Prozessor genutzt. Durch diese Hardwarekombination können der Stromverbrauch und die Geräuschentwicklung beim Benutzer begrenzt werden.

Da die Übertragung der Daten auch über fehleranfällige Mobilfunkverbindungen realisiert werden kann, wird zur Übertragung der zu Windows gehörige BITS (Background Intelligent Transfer Service) verwendet [Mi08b]. Dieser Dienst bietet eine effektive Art, Daten zu übertragen, auch wenn während der Übertragung die Verbindung mehrfach unterbrochen wird. Somit kann sichergestellt werden, dass auch über eine schmalbandige Anbindung, bei der öfter Verbindungsabbrüche auftreten, große Dateien wie z.B. Video- und Audiodateien übermittelt werden können [We07].

Um dem Serviceunternehmen die Möglichkeit einer Fernwartung zu geben, besitzt der mobile Patienten-Koffer eine Anzahl von Webservice-Schnittstellen, die über den Zustand des Basissystems und der optional angeschlossenen Peripherie Aufschluss geben. Basierend auf den so gewonnenen Informationen können bereits vor der Störung Gegenmaßnahmen getroffen werden.

4.2 Neue Einsatzgebiete

Der modulare Aufbau des neu entwickelten Geräts mit unterschiedlicher Peripherie, erlaubt es, Patienten mit verschiedenartigen Krankheiten zu betreuen, während das Monitoringsystem nur für Parkinson-Patienten entwickelt worden war. Wichtig ist wie beim Vorgängermodell die Dokumentation des Gesundheitszustandes und der Krankheitsentwicklung.

Abbildung 3 und 4 zeigen unterschiedliche Konfigurationen für verschiedene Anwendungsfälle. Abbildung 3 zeigt die verwendete Peripherie für Parkinson-Patienten. Abbildung 4 zeigt ein Touchscreen, das bei der Integration eine Fülle von Möglichkeiten bietet. Eingesetzt kann der Touchscreen beispielsweise werden, wenn der Behandlungsfortschritt über einen Fragebogen dokumentiert wird. Diesen kann der Patient mit Hilfe des Touchscreen ausfüllen.



Abbildung 3: Anwendungsbeispiel 1
Monitoringssystem



Abbildung 4: Anwendungsbeispiel 2
Interaktion über Touchscreen

Durch die Authentifizierung des Benutzers gegenüber dem System mit Hilfe einer Smartcard, kann es von mehreren Benutzern verwendet werden. Somit ist die Nutzung z.B. innerhalb eines Altersheims oder einer regionalen medizinischen Einrichtung möglich. Dies eröffnet besonders für Flächenländer die Möglichkeit einer besseren medizinischen Versorgung.

Das Spezialwissen der Fachärzte kann mit Hilfe eines derartigen Systems genutzt werden. Für den Benutzer entfallen somit zeitaufwendige Anreisen und Wartezeiten beim jeweiligen Spezialisten.

Der Arzt hingegen kann einen größeren Bereich versorgen. Die Patienten müssen nur in den Fällen die Praxen aufsuchen, in denen eine Behandlung oder eine Nachversorgung notwendig sind, die nicht durch die regionalen medizinischen Versorgungszentren abgedeckt werden können. Ein Beispiel für einen derartigen Fall wäre die Behandlung und Kontrolle von Hautkrankheiten. Ein Patient muss die betroffene Stelle in regelmäßigen Abständen zeigen. Dies kann mit Hilfe einer Bilddokumentation erfolgen, so dass der Arzt nach einer Erstuntersuchung und eingeleiteter Maßnahmen entscheiden muss, wie bei diesem Fall weiter zu verfahren ist. Der Patient ist nur auf einen Termin beim Arzt angewiesen, wenn dies die Behandlung erfordert.

Wird das System zur Dokumentation von Krankheitsverläufen verwendet, so hat der Patient die Gewissheit, dass die Daten regelmäßig vom behandelnden Arzt betrachtet werden. Diese Kontrolle bringt dem Patienten einen zusätzlichen Anreiz, die Dokumentation vollständig auszuführen, da ein Versäumnis unmittelbar erkannt werden kann. Zusätzlich kann das System den Arzt bei dieser Arbeit unterstützen, indem es ihn darüber informiert, wenn Werte außerhalb eines vorher definierten Wertebereichs liegen. Somit kann dieser Ansatz auch genutzt werden, Veränderungen frühzeitig zu erkennen.

5 Ausblick und Fazit

Der neu entwickelte Prototyp, basierend auf dem mobilen Monitoringsystem, bietet eine kompakte und robuste Plattform für die Diagnose und Betreuung von unterschiedlichen Krankheitsformen direkt beim Patienten. Im nächsten Schritt wird dieser neue Prototyp an der Stelle des Monitoringsystems verwendet. Die Erfahrungen davon fließen in die Optimierung der Prozessabläufe ein. Dies kann beispielsweise bei der Diagnose realisiert werden, da die Videos nicht erst in der Nacht, sondern direkt nach der Erstellung an den Dienstanbieter übertragen werden und dem behandelnden Arzt zur Diagnose bereitstehen. Spezialisierte Ärzte könnten somit eine zeitnahe Betreuung ihren Patienten ermöglichen.

Behandlungsfortschritte können den Patienten telefonisch oder zusätzlich schriftlich mitgeteilt werden. Das Telefonat würde hierbei die persönliche Beziehung zwischen Arzt und Patienten festigen. Bei Änderungen in der Behandlung ist ebenso zu verfahren.

Dadurch, dass der neue Prototyp eine Basis für die Diagnose und Betreuung unterschiedlicher Krankheitsformen darstellt, kann er mit Hilfe von Skripten auf die wechselnden Aufgaben angepasst werden. Die Skriptsprache ist so beschaffen, dass die Erstellung von Skripten auch durch den behandelnden Arzt möglich ist [SZ08]. Als Werkzeug soll zukünftig den Ärzten ein Editor bereitgestellt, über den die notwendigen Skripte und Multimediateien erstellt werden können. Auch können bereits erstellte oder mitgelieferte Skripte so abgeändert werden, dass sie den individuellen Besonderheiten des jeweiligen Patienten gerecht werden.

Im Rahmen der Feldforschung soll die Akzeptanz des Systems bei der Diagnose und Betreuung von anderen Krankheitsbildern als dem Parkinsonfall betrachtet werden. Die so ermittelten Anforderungen fließen in die Weiterentwicklung des Prototyps mit ein. Ein Ziel ist es, weitere Diagnosetechniken zu integrieren und sie im Bedarfsfall bereitzustellen.

Dadurch können über einen längeren Zeitraum Vitalwerte wie z.B. Gewicht, Puls, Blutdruck, Blutzucker und Temperatur des Patienten dokumentiert werden. Die Anbindung kann dabei je Gerät kabelgebunden oder drahtlos erfolgen [MKS07]. Im Rahmen der zukünftigen Forschungsarbeiten wird die Störanfälligkeit der Technik, im Besonderen der Anbindung, geprüft. Die Skriptsprache wird zukünftig um weitere Funktionen und Parameterwerte ergänzt. Dadurch sind z.B. Benachrichtigungsfunktionen möglich.

Befinden sich Werte im Normalbereich, so ist es nicht wichtig, dass sie vom Arzt sofort abgerufen werden. Befinden sie sich jedoch in einem kritischen Bereich, so wird der Arzt von dem System darüber in Kenntnis gesetzt und kann unmittelbar auf den Zustand reagieren. Dies wäre besonders dann sinnvoll, weil das System es dem Patienten gestattet, auch Werte außerhalb festgelegter Zeiten zu senden. Das könnten Zeitpunkte sein, an denen sich Beschwerden besonders deutlich zeigen.

Zusätzlich lässt sich ein Alarmsystem integrieren, das den Arzt beim Ausbleiben einer Dokumentation informiert, da sich der Patient in einer Notsituation befinden könnte und auf Hilfe angewiesen wäre.

Literaturverzeichnis

- [BH05a] Biemer, M. Hampe, J. F.: "Ein portables medizinisches Monitoringsystem," in *Proceedings zum 5. Workshop der GMDS-Projektgruppe (MoCoMed 2005)*, Freiburg, 2005.
- [BH05b] Biemer, M. Hampe, J. F.: "A Mobile Medical Monitoring System: Concept, Design and Deployment," in *The Fourth International Conference on Mobile Business (ICMB 2005)*, Sydney, Australia, 2005.
- [BHK08] Ballegaard, S. A.; Hansen, T. R., et al.: "Healthcare in everyday life: designing healthcare services for daily life," in *Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems* Florence, Italy: ACM, 2008.
- [CGL08] Chen, G.; Govindaswamy, P., et al.: "Continuous camera-based monitoring for assistive environments," in *Proceedings of the 1st international conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* Athens, Greece: ACM, 2008.
- [CKK08] Correia, R.; Kon, F., et al.: "Borboleta: a mobile telehealth system for primary homecare," in *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing* Fortaleza, Ceara, Brazil: ACM, 2008.
- [DL08] Durling, S. Lumsden, J.: "Speech recognition use in healthcare applications," in *Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia* Linz, Austria: ACM, 2008.
- [GB08] Giannakakis, G. Buliev, I.: "ECG signal recording, processing and transmission using a mobile phone," in *Proceedings of the 1st international conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* Athens, Greece: ACM, 2008.
- [Hu06] Hubert, R.: *Accessibility and usability guidelines for mobile devices in home health monitoring. SIGACCESS Access. Comput.*, pp. 26-29, 2006.
- [KMV08] Koufi, V.; Malamateniou, F., et al.: "A medical diagnostic and treatment advice system for the provision of home care," in *Proceedings of the 1st international conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* Athens, Greece: ACM, 2008.
- [KÖ07] Kulkarni, P. Öztürk, Y.: *Requirements and design spaces of mobile medical care. SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, vol. 11, pp. 12-30, 2007.
- [Mi08a] Microsoft: Windows XP Embedded, [http://msdn.microsoft.com/de-de/library/ms950428\(en-us\).aspx](http://msdn.microsoft.com/de-de/library/ms950428(en-us).aspx), [Zugriff am 06.12.2008]

- [Mi08b] Microsoft: BITS (Background Intelligent Transfer Service), [http://msdn.microsoft.com/de-de/library/aa362827\(en-us\).aspx](http://msdn.microsoft.com/de-de/library/aa362827(en-us).aspx), [Zugriff am 06.12.2008]
- [MKS07] Morak, J.; Kastner, P., et al.: "NFC-basiertes Patienten-Terminal für Herzschwäche-Telemonitoring," in *eHealth 2007 - Medical Informatics meets eHealth*, Wien, 2007.
- [MOB06] McLoughlin, E.; O'Sullivan, D., et al.: "MEDIC: Mobile Diagnosis for Improved Care," in *Proceedings of the 2006 ACM symposium on Applied computing* Dijon, France: ACM, 2006.
- [Op08] OpenVPN: OpenVPN Homepage, <http://www.openvpn.net/>, [Zugriff am 06.12.2008]
- [PB08] Preveneers, D. Berbers, Y.: "Mobile phones assisting with health self-care: a diabetes case study," in *Proceedings of the 10th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services* Amsterdam, The Netherlands: ACM, 2008.
- [SL98] Silbernagl, S. Lang, F.: Taschenatlas der Pathophysiologie. Stuttgart, New York: Thieme Verlag, 1998.
- [SZ08] Stöbel, D. Zeuch, D.: Mobile Systeme in der Telemedizin -Weiterentwicklung eines Patientenkoffers zur Beobachtung von Parkinson-Patienten. Studienarbeit, Universität Koblenz-Landau, 2008.
- [Va07] Varshney, U.: *Pervasive healthcare and wireless health monitoring. Mob. Netw. Appl.*, vol. 12, pp. 113-127, 2007.
- [We07] Werle, A.: Mobile Systeme in der Telemedizin - Entwicklung der Basis-Komponenten eines Patientenkoffers zur Beobachtung von Parkinson-Patienten. Diplomarbeit, Universität Koblenz-Landau, 2007.
- [ZK08] Zimmerman, T. G. Keng-hao, C.: "Simplifying home health monitoring by incorporating a cell phone in a weight scale," in *Proceedings of the 1st international conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* Athens, Greece: ACM, 2008.