

Please quote as: Leimeister, J. M.; Krcmar, H.; Horsch, A. & Kuhn, K. (2005): Mobile IT-Systeme im Gesundheitswesen, mobile Systeme für Patienten. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Ausgabe/Number: 244, Vol. 41, Erscheinungsjahr/Year: 2005. Seiten/Pages: 74-85.

# Mobile IT-Systeme im Gesundheitswesen, mobile Systeme für Patienten

Jan Marco Leimeister\*, Helmut Krcmar\*

Alexander Horsch\*, Klaus Kuhn\*

\*Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Technische Universität München

\*Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie, Technische Universität München

Stichwörter: Mobile Systeme, Mobile Computing, Gesundheitswesen, Patienten, eHealth, mHealth.

## Abstract

Mobile IT-Systeme gewinnen im Gesundheitswesen immer stärker an Bedeutung. Nach einem Überblick über mobile Informationssysteme im Gesundheitswesen und ihre Nutzenpotentiale wird folgend exemplarisch auf die systematische Entwicklung, Nutzung und Nutzen mobiler Anwendungen anhand mobiler Informationssysteme für chronisch Kranke (jugendliche Krebspatienten) eingegangen. Die Ergebnisse eines Fallbeispiels verdeutlichen die Chancen und Potenziale mobiler Patientenassistenzsysteme hinsichtlich einer Verbesserung von Versorgungsqualität, Selbstorganisation und Kommunikation mit Bezugsgruppen. Der Beitrag endet mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige Herausforderungen mobiler IT-Systeme im Gesundheitswesen.

## 1 Einleitung

Das Gesundheitswesen in Deutschland steht vor zahlreichen Herausforderungen: Steigender Kostendruck, Gesundheitsreform(en) und ein ständig steigender Anteil chronisch kranker Menschen sind hier u.a. zu nennen.

Ineffizienzen in der Informationslogistik im Gesundheitswesen erfordern die Entwicklung und Einführung neuer Ansätze, die sowohl die Kosteneffizienz im Behandlungsprozess erhöhen als auch eine bessere Qualität der Versorgung der Patienten ermöglichen. Mängel zeigen sich insbesondere bei der fehlenden Integration heterogener Informationssysteme oder der teilweise redundanten und mit Fehlern behafteten Übertragung von Daten zwischen stationären Informationssystemen und papierbasierten Dokumentations- und Abrechnungssystemen. Mehrfachuntersuchungen und im ungünstigsten Fall Fehlbehandlungen können die Folge sein. Neben diesen Ansatzpunkten für Einsparpotenziale liegen Herausforderungen im Bereich der Rolle des Patienten im Behandlungsprozess (Patientenautonomie und Patient Empowerment), da sich dort durch den Einsatz geeigneter sozio-technischer Lösungsansätze große Chancen zur Verbesserung der Versorgungsqualität sowie der empfundenen Lebensqualität der Patienten ergeben.

Hier liegt ein durchaus vernachlässigter Bereich für mobile IKT-Anwendungen, der Aussichten auf Wachstum und Beschäftigung bietet und eine Chance auch für die Wirtschaftsinformatik als Disziplin darstellt. Durch mobile, integrierte und kooperative Informationssysteme können Informationsasymmetrien beseitigt und der Patient in den Behandlungs- und Nachsorgeprozess stärker eingebunden werden. Folglich könnten hierdurch sowohl die Kosteneffizienz als auch die Versorgungsqualität erhöht werden.

Nach einem Überblick über mobile Informationssysteme im Gesundheitswesen und ihre Nutzenpotentiale wird folgend exemplarisch auf die systematische Entwicklung, Nutzung und Nutzen mobiler Anwendungen anhand mobiler Informationssysteme für chronisch Kranke (jugendliche Krebspatienten) eingegangen. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse und einem Ausblick auf zukünftige Herausforderungen.

## 2 Mobile IT-Systeme im Gesundheitswesen

Mobile IT-Systeme bieten heute eine große Zahl unterschiedlicher Einsatzmöglichkeiten [Kirn et al. 2004; Dario et al. 2005; Lattice 2005]. Sie können zur Vermeidung von Brüchen zwischen den segmentierten Bereichen der patientenbezogenen Versorgung beitragen. Dass solche Brüche zu Fehlern führen, wurde in Studien wiederholt gezeigt [Forster et al. 2003; Moore et al. 2003]. Konsequenzen sind verschlechterter Krankheitsverlauf, stationäre (Wieder-) Aufnahme und erhöhte Kosten. Die Informationstechnologie verfügt über ein erhebliches Potential, durch Schließen von Informationslücken die Versorgungsqualität zu verbessern und Kosten zu senken.

### 2.1 Mobile Systeme für Leistungserbringer

In Kombination mit Identifikationssystemen wie dem Barcodearmband oder dem unter die Hautoberfläche implantierten RFID Chip zur sicheren Patientenerkennung können mobile IT-Systeme (Handhelds) mit kabelloser Datennetzanbindung zur Vermeidung von Fehlern im Patientenversorgungsprozess eingesetzt werden. Dabei ermöglicht das Handheld dem Arzt am Krankenbett, den Patienten per Scannen des Barcodearmbands sicher im System zu identifizieren, auf seine Daten in den Informationssystemen des Gesundheitsdienstleisters zuzugreifen, Entscheidungen mit der für den Behandlungsfall geltenden klinischen Richtlinie abzugleichen und zu dokumentieren, sowie Leistungen anzufordern. In analoger Weise können Laborproben und Blutkonserven sicher etikettiert und mit mobilen Geräten am Ort der Verarbeitung bzw. Verwendung dem richtigen Patienten zugeordnet werden, um die Verwechslungen und deren oft fatale Folgen praktisch vollkommen zu eliminieren. Bei der Verabreichung von Medikamenten wird nach der Identifikation des Patienten dessen Medikationsplan auf dem Handheld angezeigt, zu verabreichende Medikamente werden mit dem Gerät gescannt und gegen den Plan abgeglichen, eventuelle Abweichungen sofort angezeigt.

Indem mobile IT-Systeme den Zugriff auf das Wissen eines Experten unabhängig von dessen aktuellem Aufenthaltsort ermöglichen, schaffen sie auch die technologische Voraussetzung für eine bessere Nutzung der knappen und teuren Ressource Experte. Erfahrene Spezialisten aus praktisch allen Bereichen der Gesundheitsversorgung können so von unterwegs oder während eines Bereitschaftsdienstes spezifische Leistungen erbringen. Dies gilt sowohl für einrichtungsübergreifende Dienstleistungsketten im Rahmen der Integrierten Versorgung, als auch für das Zusammenwirken verschiedenster Akteure innerhalb einer einzelnen Versorgungseinrichtung.

In Verbindung mit Satellitentechnologie und Positionierungssystemen erlauben mobile IT-Systeme die ortsunabhängige Erbringung telemedizinischer Dienstleistungen, vom routinemäßigen Monitoring von Risikopatienten oder Älteren bis hin zur Ortung und Notfallversorgung. Adressaten solcher Dienste sind mobile Patienten, die ihrem gewohnten Alltag nachgehen, Menschen auf Reisen (privat oder beruflich, in Zügen, in Flugzeugen oder auf Schiffen) oder Menschen, die von einem Ort zu einem anderen ziehen [Dario et al. 2005].

Die einsetzbaren Technologien und Dienste sind vielfältig und umfassen praktisch alle verfügbaren Netzwerktechnologien in Verbindung mit Geräten des Mobile Computing, also

beispielsweise Personal Digital Assistant (PDA) oder TabletPC, der mobilen Sensorik, zum Beispiel Kleidung mit integrierten Sensoren für Biosignalerfassung und, teils drahtloser, Vernetzung am Körper (Body Area Networks, BAN), aber auch der üblichen Mobiltelefonie und ihren Diensten (SMS, MMS, WAP) für die synchrone, fast-synchrone oder asynchrone Daten- und Sprachkommunikation. Die Wahl der eingesetzten Technologien hängt dabei von den Anforderungen des jeweiligen Einsatzes ab [Malkary 2005]. Für den Einsatz in der Medizin bedarf es darüber hinaus im Allgemeinen auch gewisser Anpassungen, um den hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit, Sicherheit und Vertraulichkeit gerecht werden zu können. Eine große Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang die Entwicklung einfach zu bedienender, sicherer Bedienungsoberflächen für die Benutzer dar.

## **2.2 Mobile Systeme für Patienten**

Patienten zeichnen sich in zahlreichen Behandlungs- und Nachsorgeprozessen, welche oftmals die Grenzen eines Krankenhauses überschreiten, durch ein hohes Maß an Mobilität aus. Durch mobile und vernetzte Informationssysteme für Patienten könnte die mangelhafte Informationslogistik im Gesundheitswesen bspw. zwischen Krankenhaus, Nachsorge und Patient verbessert werden.

Dem Patienten eröffnen mobile IT-Systeme mit entsprechender Anwendungssoftware und Telekommunikationsanbindung an Datennetze der Versorgungseinrichtungen die Möglichkeit zu einem einfachen, effektiven und effizienten Selbstmanagement des eigenen Gesundheitsstatus und dem Umgang mit chronischen Erkrankungen. Funktionen wie das Führen von elektronischen Patiententagebüchern, das Erfassen physiologischer Parameter wie beispielsweise Puls, Blutdruck, Blutzucker, oder gar von Elektrokardiogrammen (bei Herzpatienten) oder Kardiotokogrammen (bei Risikoschwangerschaften) und deren regelmäßige oder ereignisgesteuerte Übertragung an die betreuende medizinische Einrichtung erlauben dem Patienten mehr Bewegungsfreiheit und das Führen eines selbständigen Lebens (ggf. bis ins hohe Alter, ein wichtiger Aspekt vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung), ohne Angst um die gesundheitlichen Risiken haben zu müssen. Das Gesundheitswesen können sie durch die Verringerung der Dauer stationärer Aufenthalte sowie der Zahl von Besuchen beim Niedergelassenen oder in den Ambulanzen der Krankenhäuser entlasten. Außerdem können die Leistungserbringer durch eine kollaborative und medienbruchfreie Einbeziehung der Patienten in den Behandlungs- und Nachsorgeprozess (bspw. in Form von ausgewählten Teilen der Selbstdokumentation ihres Krankheitsverlaufs) entlastet werden. Der Patient wird zu einem aktiven Teilnehmer am Informationskreislauf, gewinnt an Eigenverantwortung.

Zur Verbesserung der Versorgungsqualität und insbesondere als Anreiz zur kollaborativen Mitwirkung im Behandlungs- und Nachsorgeprozess müssen jedoch auch Mehrwertdienste für Patienten (bspw. personalisierte Patienteninformationsangebote, Lernspiele, etc.) angeboten werden. Außerdem wird mit der Eigeninitiative des Patienten einerseits sein Verständnis über die Krankheit und damit die Kooperationsfähigkeit im Behandlungsprozess gefördert, andererseits werden aber auch Kosten reduziert, indem Informationen über das Wohlbefinden des Patienten von diesem selbst erfasst werden.

### 3 Fallbeispiel: Ein Mobiles Patientenassistenzsystem (MPAS) für krebskranke Jugendliche<sup>1</sup>

Dieses Fallbeispiel betrifft krebskranke Kinder und Jugendliche, da diese aus medizinischer und gesundheitsökonomischer Perspektive in vielen Bereichen als Vorreiter anzusehen sind und bereits mehrfach in der medizinischen bzw. Versorgungsforschung als Referenzfeld für chronische Krankheiten erfolgreich verwandt wurden.

Mit einer prototypischen Lösung werden die Integration des Patienten und seine aktive Beteiligung an der Informationssammlung und -auswertung durch mobile Systeme realisiert. Neben der aktiven Informationsübermittlung durch den Patienten in der häuslichen Nachsorgephase werden zusätzlich relevante Sensordaten automatisch über drahtlose Kommunikationswege an die behandelnden Ärzte übermittelt. Hierdurch wird die Qualität medizinischer Daten (bspw. durch die Möglichkeiten des jederzeitigen Zugriffs auf lückenlose Langzeitdaten von Patienten auch außerhalb des Krankenhauses) für Nachsorge und Behandlung auf ein bisher noch nicht erreichtes Niveau gebracht.

Eines von 500 Kindern in Deutschland erkrankt innerhalb der ersten 15 Lebensjahre an Krebs. Krebserkrankungen jenseits des Neugeborenenalters sind immer noch die zweithäufigste Todesursache in der Altersgruppe bis 15 Jahre [Kunsch/Kunsch 2000, Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherung 2005]. Kindlicher Krebs wird heute als chronische Krankheit betrachtet [Pfefferbaum 1990, S. 555]. Folgend werden die Erfahrungen aus der Entwicklung eines mobilen Patientenassistenzsystems für krebskranke Jugendliche als Beispiel eines mobilen Informationssystems für Patienten dargestellt.

#### 3.1 Ausgangssituation

Kinder und Jugendliche mit einer Krebserkrankung müssen über einen langen Zeitraum durch eine sie belastende Chemo- und Strahlentherapie behandelt werden. Dies beeinträchtigt in vielfältiger Weise die Lebensqualität des Kindes bzw. des Jugendlichen und seiner Familie. Zusätzlich entstehen Probleme in der Krankheitsbewältigung durch veränderte Behandlungsabläufe in den Krankenhäusern infolge der Verkürzung der stationären Aufenthalte und einer damit verbundenen Zunahme von ambulanter Betreuung.

In dem veränderten Behandlungsablauf gewinnt die Gewährleistung der kontinuierlichen Kommunikation mit dem behandelnden Arzt, den Pflegenden, dem Psychologen und dem Sozialarbeiter als persönlichem Ansprechpartner in der Klinik einen hohen Stellenwert. Diese Verlässlichkeit in der Betreuung auch im poststationären Verlauf ist ein zentrales Problem in der Praxis.

Eine Besonderheit bei Krebserkrankungen ist der wahrgenommene Kontrollverlust über weite Lebensbereiche mit dem Gefühl, nicht an existenziellen Entscheidungen teilnehmen zu können. Dem Patienten muss eine Möglichkeit gegeben werden, selbst zur Genesung beitragen zu können und wieder Kontrolle über sein Leben zu gewinnen. Dies gilt ebenfalls in besonders starkem Maße für Eltern krebskranker Kinder.

---

<sup>1</sup> Das hier beschriebene Fallbeispiel eines mobilen Informationssystems für krebskranke Jugendliche ist im Rahmen eines Gemeinschaftsvorhabens des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik der TU München mit der Universitätskinderklinik Heidelberg, Abteilung Onkologie, Hämatologie, Immunologie (Prof. A. Kulozik) entstanden. Die Autoren bedanken sich insbesondere bei Frau Renate Sedlak und den Mitgliedern von onkokids-online.de, ohne deren Einsatz das hier beschriebene Vorhaben nicht möglich geworden wäre.

Die Behandlung von Krebserkrankungen im Kindesalter erfolgt nach ausgearbeiteten Studienprotokollen, die helfen sollen, einen hohen Standard in der Behandlung zu gewährleisten. Je nach Erkrankung werden die Patienten einer Therapieoptimierungsstudie zugeteilt. Im Krankheitsverlauf ist eine umfangreiche Spezialdokumentation notwendig, die Nebenwirkungen und Toxizitäten erfasst. Diese Tumordokumentation ist zwar sehr aufwändig und kostenintensiv, sie beschreibt aber nur die Nebenwirkungen während eines stationären Aufenthaltes. Die Situation zuhause lässt sich nur über Befragungen bei Ambulanzterminen retrospektiv mit den damit verbundenen Einschränkungen der Validität erfassen.

### **3.2 Zielsetzung eines mobilen Patientenassistenzsystems**

Das Patientenassistenzsystem zielt auf die Erhöhung der Behandlungs- und der empfundenen Lebensqualität des Patienten bei möglichst gleichbleibenden oder sinkenden Kosten.

Eine Verbesserung der Kommunikation und Kooperation zwischen Klinik, Nachsorgeeinrichtung, Patienten und den weiteren Partnern in der ambulanten Versorgung kann signifikant zur Komplikationsreduktion (i. S. v. medizinischen Komplikationen durch falsche oder verspätete Behandlung) beitragen sowie die Zahl und Dauer stationärer Wiederaufnahmen verringern. Durch die technischen Möglichkeiten der patientenindividuellen Anpassung und Personalisierung von Angeboten, der Daten-, Funktions- und Medienintegration sowie insbesondere des orts- und zeitunabhängigen Einsatzes ergeben sich zahlreiche mögliche positive Faktoren auf die Effizienz und Effektivität der Patientenversorgung. Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Patienten stärker in den Behandlungsprozess zu integrieren und ihm bessere Informationen zu seinem Krankheitsverlauf, Behandlungsoptionen und individuellen Bedürfnissen anzubieten. Aus jedem dieser Aspekte können signifikante Kostenersparnisse im Gesundheitswesen resultieren.

Die Versorgung von Patienten mit mobilen Informationssystemen eröffnet daher folgende Möglichkeiten:

- Zeit- und ortsunabhängige Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Arzt und Patient durch mobile Endgeräte, die patientencodiert von der Klinik zur Verfügung gestellt werden und ausschließlich diesem Zweck dienen, ersetzen den bisherigen Kontakt über herkömmliche Telefonie.
- Bereitstellung von durch die Klinik erarbeiteten Behandlungs- und Nachsorgeplänen, die auf mobilen Endgeräten elektronisch abgebildet werden können und deren Kalender- und Alarmfunktionen nutzen, beispielsweise mit Terminprogrammierung, Programmierung der Medikamenteneinnahmezeitpunkte, usw.
- Integration des Patienten in den Dokumentations- und Behandlungsprozess und somit eine aktivere Einbeziehung des Patienten.
- Mittels einem mit Therapieoptimierungsstudien kompatiblen, elektronischen Patiententagebuchs können die Nebenwirkungen der Therapie durch den Erkrankten selbst bzw. die Eltern kontinuierlich von Beginn bis Therapieende erfasst und unmittelbar den Studienzentren zur Verfügung gestellt werden. Mögliche Gesundheitsrisiken können so sehr früh erkannt und entsprechend therapiert werden. Dies führt zu einer Verbesserung der Datenqualität und demzufolge zur kontinuierlichen Verbesserung der Behandlungsprotokolle. Die Dokumentationen von Arzt und Patient werden in einer gemeinsamen Studiendatenbank zusammengeführt.

- Unterstützung und Kontrolle der Medikamenteneinnahme bei nicht stationärem Aufenthalt
- Compliance-Unterstützung durch SMS-Erinnerungen an Arzttermine (Reminder-Systeme)
- Terminmanagement der ambulanten Termine und unmittelbarer Abgleich mit dem Behandlungsteam
- Altersgemäß aufbereitete, personalisierte Informationen helfen dem Patienten, komplizierte Sachverhalte zu verstehen und einzuordnen. Auf diesem Wege kann der Patient leichter zu einer positiven Mitarbeit im Krankheitsgeschehen gewonnen werden und Mitverantwortung für den Genesungsprozess übernehmen. Das erworbene Wissen steigert somit die Lebensqualität des Patienten und kann ihn zu positiven Verhaltensänderungen im Behandlungsablauf motivieren. In einer Situation größter Hilflosigkeit gewinnt der Patient bzw. gewinnen die Eltern des Patienten ein Stück Selbstbestimmung und Einflussmöglichkeit zurück.
- Erweiterte Gesundheitsmonitoring-Lösungen bspw. in Form von permanenter und automatisierter Datensammlung direkt beim Patienten mit der Möglichkeit der Datenübertragung und des Fernzugriffs des behandelnden Arztes auf diese Daten (bspw. Langzeit-EKG, Blutwerte, etc.).
- Eine integrierte Kamerafunktion bietet die Möglichkeit, Bild gebende Diagnostik zeit- und ortsungebunden in Zusammenarbeit mit einem angeschlossenen medizinischen Kompetenzzentrum durchzuführen und dem Patienten so für seine verschiedenen Arztbesuche zugänglich zu machen.
- Niederschwellige Vernetzungsmöglichkeit der Patienten mit anderen Betroffenen als Hilfe zur Selbsthilfe durch Einbeziehung existierender Patienten-Community-Lösungen (vgl. Onko-Kids-online.de der Universitätskinderklinik Heidelberg, (Aktion für krebskranke Kinder Heidelberg e. V.)). Dieser Austausch mit anderen Betroffenen unterstützt, gibt Sicherheit bei Entscheidungen in der Therapie (vor allem den Eltern), erleichtert und fördert die Auseinandersetzung mit der Krankheit, steigert das Selbstwertgefühl und mindert den Kontrollverlust.
- Zeit- und ortsunabhängige Kontaktmöglichkeit, Vermittlung von Sicherheit durch die Einbindung in eine Community mit anderen Patienten, Möglichkeit in jeder psychosozialen Notsituation einen Gesprächspartner zu finden, Aufbau eines sozialen Unterstützungsnetzes (z. B. durch Instant Messaging)
- Neben der Patienten bezogenen Versorgungsqualität werden auch Fortschritte für die behandelnden Ärzte erzielt. Dokumentationsaufgaben können in Teilen auf die Patienten verlagert werden und damit die zur Behandlung zur Verfügung stehende Zeit für das medizinische Personal erhöht werden.

### 3.3 Ein Szenario

*Markus Fiedler<sup>2</sup> ist vor einigen Jahren an Krebs erkrankt. Der Auszubildende hat gerade erfolgreich seinen zweiten Therapiezyklus überstanden. Wenn Markus Fiedler unterwegs ist, hat er seine Krankheitsdaten in der Tasche: Ein Smartphone enthält die wichtigsten Information zu seiner Krankheit und ermöglicht den ständigen Kontakt zu Klinik, Familie und Freunden.*

*Mehrmals am Tag piept das Gerät von Markus Fiedler. Durch ein Geräusch erinnert ihn das Smartphone an seine Medikamente. Seine Eltern wissen, dass Markus an die Einnahme*

---


<sup>2</sup> Fiktiver Name

erinnert wurde. Sämtliche wichtigen Werte und Befunde wie z.B. Blutwerte sowie ein selbst geführtes Patiententagebuch sind auf dem Gerät gespeichert - und damit überall und zu jeder Zeit verfügbar. Der häufig wechselnde Terminplan kann auf diesem Wege einfach verwaltet werden. Selbständigkeit und Unabhängigkeit der jugendlichen Patienten werden erhöht und Fehler vermieden.

Das Smartphone bietet zusätzlich die Möglichkeit, verschiedene Kommunikationsmittel zu nutzen, unter anderem E-Mail, Instant Messaging und SMS. Der Jugendliche kann so jederzeit schnell und spontan mit Freunden, Bekannten oder anderen Betroffenen in Kontakt treten. Aber auch der behandelnde Arzt kann Markus jederzeit erreichen (und umgekehrt). Der Arzt kann auf die Daten seiner Selbstdokumentation im Patiententagebuch zugreifen und die Medikationspläne wann immer notwendig verändern.

### 3.4 Erfahrungen aus der Pilotierung eines MPAS

Die folgend geschilderten Erfahrungen beruhen auf einem seit Januar 2004 laufenden Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit der Universitätskinderklinik Heidelberg und dem dort angesiedelten Projekt Onkokids-Online (<http://www.onkokids.de>). Nach einer Vorphase (8/2003-12/2003) in der 5 Testnutzer über 4 Monate Endgeräte und Dienste eines Smartphones des Typs XDA II (Abbildung 1) ohne Auflagen nutzen konnten, wurde ein Feldversuch konzipiert und mit 16 Patienten (9 männliche, 7 weibliche Nutzer, Alter zwischen 14 und 19 Jahren) durchgeführt. Außerdem wurden 6 Klinikmitarbeiter und auch vereinzelte Eltern bzw. Angehörige mit Endgeräten ausgestattet.

	<p>Endgerät: Typ XDA II von o2 Germany GmbH &amp; Co. OHG (baugleich mit Typ MDA II von t-mobile)</p> <p>Betriebssystem: Microsoft Pocket PC</p> <p>Features: Tri-Band, 32 MB Arbeitsspeicher, SD I/O-Slot, Java-fähig, GPRS-, WLAN-, IR- &amp; Bluetooth-fähig, eingebaute Kamera,...</p> <p>Standard-Applikationen: MS Office (Pocket), MMS, SMS, Internet-Browser, E-Mail-Client, ...</p>
---	--

**Abbildung 1: Das eingesetzte mobile Endgerät XDA II mit technischen Spezifikationen**

Im Rahmen dieses Feldversuchs wurden Anforderungen an ein mobiles Patienten-assistenzsystem aus Sicht von Patienten, medizinischem Personal sowie Eltern und Angehörigen systematisch erhoben sowie die die Zielgruppen an die Nutzung mobiler Endgeräte durch begleitende Einführungs- und Schulungsmaßnahmen herangeführt. Während parallel basierend auf den erhobenen Anforderungen das MPAS iterativ und unter Einbeziehung diverser Nutzergruppen entwickelt wurde, wurde mit den bereits im Feld eingeführten mobilen Endgeräten mit lediglich angepasster Standardsoftware exploriert, ob und in welcher Art mobile IT-Systeme und Dienste für krebskranke Kinder und Jugendliche diese bei der Bewältigung ihres Alltags, insbesondere in den Bereichen Selbstorganisation und Kommunikation, unterstützen können (vgl. hierzu vertiefend auch [Knebel et al. 2004; Leimeister et al. 2005]).

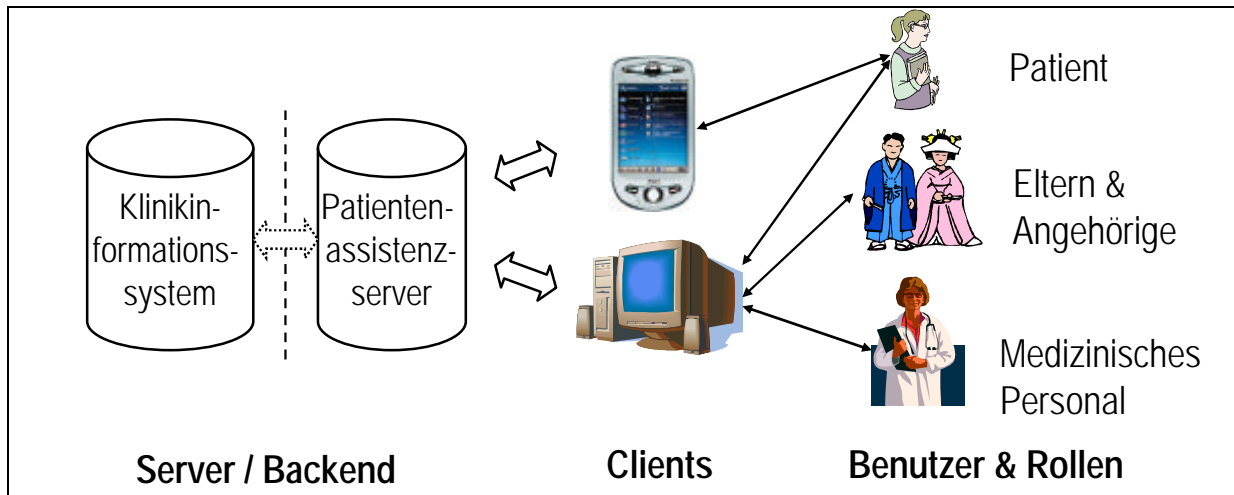
#### 3.4.1 Design des MPAS

Die Anforderungsanalyse identifizierte drei relevante Anspruchsgruppen an das MPAS, jede mit unterschiedlichen Anforderungen an die zu entwickelnde Lösung: Patienten, Eltern und Angehörige sowie das medizinische Pflegepersonal.

Um die Zielsetzungen des MPAS bei gleichzeitig hoher Praxistauglichkeit zu erreichen, wurde die in Abbildung 2 dargestellte Architektur mit dem dazugehörigen Rollenkonzept realisiert. Um mit den gesetzlichen Datenschutzerfordernissen sowie den darüber hinaus



gehenden Vorgaben an der Universitätsklinik in Heidelberg gerecht zu werden, wurde das MPAS nicht direkt in das Klinikinformationssystem integriert. Die „neuen“ Daten der Patienten müssen separat, anonymisiert und besonders gesichert gespeichert werden. Auch wenn es sich um vom Patienten selbst erstellte Daten handelt (bspw. bei der Selbstdokumentation des Befindens, der Verwaltung seiner Medikamentenpläne, etc.) waren diese Vorgaben einzuhalten.



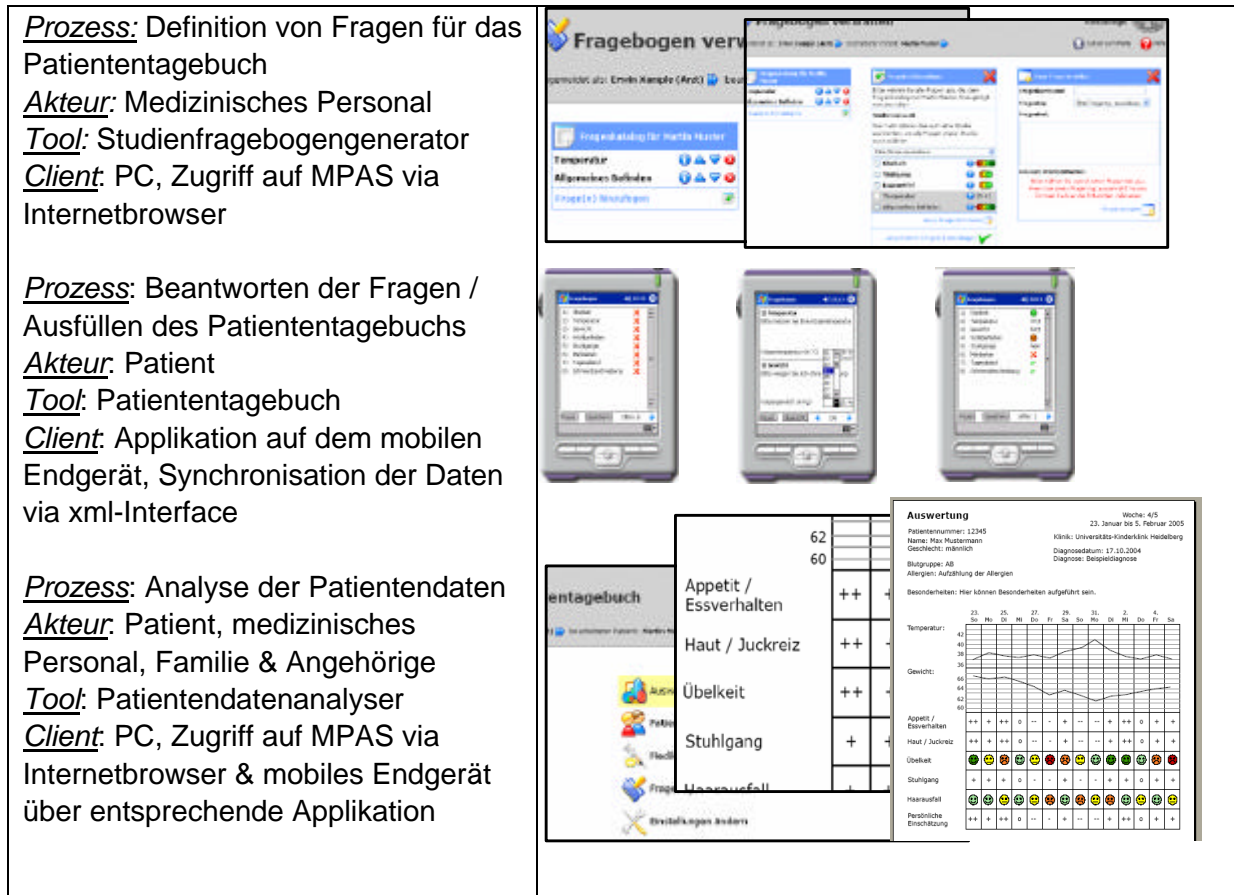
**Abbildung 2: MPAS-Architektur mit Rollenkonzept**

Das System ist für die Patienten über mobile Endgeräte mit entsprechender Client-Software in vollem Umfang nutzbar, parallel wird aber auch ein Zugang über stationäre PCs ermöglicht. Patientendaten werden auf dem mobilen Endgerät so lange (verschlüsselt) gespeichert, bis eine Verbindung zum Server aufgebaut wurde und die Daten dort hin versandt wurden.

Eltern & Angehörige sowie das medizinische Personal können (entsprechende Rechtstufen im System und eine sichere Internetverbindung vorausgesetzt) über einen konventionellen PC auf das System zugreifen. Insbesondere Eltern und Angehörigen kann so die Möglichkeit gegeben werden, zentrale Informationen (bspw. Regelmäßigkeit der Medikamenteneinnahme, Selbstdokumentation, etc.) einzusehen und ggf. unterstützend oder regelnd auf den jugendlichen Patienten einwirken.

Das medizinische Personal hat die Möglichkeit, Fragebögen für die Selbstdokumentation mit einem Studienfragebogengenerator schnell und einfach zu entwerfen und anzupassen oder Medikamentenlisten (Medikamentenplangenerator) für den Patienten zu entwerfen oder zu ändern. Darüber hinaus kann ausgewertet (Patientendatenanalyser) werden, ob und wann der Patient seine Medikamente jeweils eingenommen hat

Abbildung 3 verdeutlicht ausgewählte Funktionalitäten des Patiententagebuchs als Teil des MPAS.



**Abbildung 3: Beispiele der Funktionalitäten des Patiententagebuchs des MPAS**

### 3.4.2 Nutzung und Nutzen

Im Rahmen der über ein Jahr dauernden Studie zur Exploration mobiler Systeme für Patienten wurde von fast allen Beteiligten ein positiver Nutzen des mobilen Endgeräts wahrgenommen. Die kostenlose Nutzung von Datendiensten wurde als starker Anreiz zur Nutzung des Geräts angesehen (insbesondere die kostenlose Nutzung von SMS/MMS und Internet wird als wichtiges Argument für die Attraktivität bei den Jugendlichen genannt [Knebel et al. 2004]). Bereits auf Grundlage der ohne spezielle Applikationen oder MPAS im Feld eingeführten mobilen Endgeräte zeigte sich:

- Mobile Dienste in Verbindung mit mobilen Endgeräten sind geeignet, chronisch kranke Jugendliche bei deren Selbstorganisation zu unterstützen.
- Mobile Dienste in Verbindung mit mobilen Endgeräten sind geeignet, chronisch kranke Jugendliche bei der Kommunikation mit Bezugsgruppen zu unterstützen.

Das hier beschriebene MPAS ist nun als erster Prototyp seit Ende Februar 2005 im Operativbetrieb und die ersten Feedbacks der Nutzer deuten auf folgende Ergebnisse hin:

- Die Nutzung von MPAS und den sonstigen Diensten des mobilen Endgeräts erfolgt rege und regelmäßig.
- Das System und der XDA werden von den Patienten als wichtig und nützlich empfunden.
- Die Termintreue für Arzt-/Kliniktermine ist gestiegen.
- Eltern empfinden das System als Erleichterung bei der Planung und Kontrolle der Aktivitäten der Patienten.

- Ärzte erachten die Datenqualität der Patiententagebücher für wesentlich besser als zuvor, der Aufwand der Dokumentation bei Patienten die an medizinischen Studien teilnehmen ist signifikant gesunken.
- Fehler in der Dokumentation werden deutlich reduziert.

Diese ersten vielversprechenden Ergebnisse bedürfen jedoch der genaueren Fundierung sowie insbesondere der Quantifizierung im weiteren Verlauf der Nutzung des Systems.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Das MPAS-Beispiel zeigt, welche Chancen und Potenziale mobile IT-Systeme für Patienten bieten können. Es sind vielfältige Erweiterungen (bspw. als mobiles Nachschlagewerk bzw. eine digitale Aufbereitung der umfangreichen Informations- und Ratgeberwerke an, die die Kliniken in Papierform bereitstellen) denkbar. Außerdem sind bedarfsgerechte situative Darstellungskonzepte der Inhalte möglich und denkbar, bspw. ein hierarchischer Aufbau und eine Filterführung durch die Inhalte (z. B. „Fieber aufgetreten“ – was tun, wenn Bedingung x besteht?). Somit wären Anweisungen zur Problemlösung immer und überall für Patienten abrufbar, Fehler durch Unwissenheit könnten reduziert werden.

Weiterhin ist die Erweiterung von MPAS um Sensordaten für bestimmte Krankheitsbilder sinnvoll, bspw. wenn der Bedarf nach Langzeit-EKGs o. ä. besteht. Die enge Verzahnung zwischen den mobilen Informationssystemen für Patienten, Klinikdaten sowie die zukünftige Einbeziehung von automatisch beim Patienten gesammelten Sensordaten kann erst durch die intelligente Vernetzung untereinander und mit existierenden Datenquellen der Leistungserbringer ihr volles Potenzial realisieren. Die hierzu notwendige Datenintegration bedingt die Berücksichtigung neuer technischer Gegebenheiten wie bspw. der elektronischen Gesundheitskarte sowie relevanter Standards zur Übertragung und Speicherung von Daten im Gesundheitswesen.

In diesem Fallbeispiel wurden erste Einsatzbereiche mobiler Dienste und Endgeräte für chronisch kranke jugendliche Patienten und deren Umgebung aufgezeigt, sowie gewisse Grenzen ausgelotet. Aufgrund des sehr kurzen Untersuchungszeitraums sowie einer nur kleinen und nicht repräsentativen Stichprobe sind die Ergebnisse als erste empirisch untermauerte Exploration zu sehen, die einer quantitativen Überprüfung bedürfen. Weiterhin ist eine Logitudinalstudie in diesem Anwendungsfeld notwendig, um Aussagen über die Nachhaltigkeit der mobilen Systeme machen zu können.

Letztlich kann ein Einsatz technischer Unterstützung nur erfolgreich sein, wenn die am Prozess beteiligten Menschen die Neuerung annehmen, und sie aktiv im Alltag verwenden. Unmittelbarer Mehrwert für den Nutzer, Akzeptanz der Lösung und Bedienungskompetenz sind im Falle von MPAS Schlüssel zum Erfolg.

Die im Fallbeispiel untersuchten Aspekte der Selbstkoordinations-, Kooperations- und Kommunikationsunterstützung für die Zielgruppe Patienten scheinen vielversprechend und bieten Potential für weitere Forschung. Wenn der Fokus über diese Aspekte und Zielgruppen hinaus erweitert wird, so zeichnen sich diverse Chancen für mobile Dienste und mobile Endgeräte im Gesundheitswesen ab. Hier besteht weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf, dem aber auch Grenzen entgegen stehen. Grundsätzlich bleibt jedoch festzuhalten, dass bisher im gesamten Themenfeld leider noch fast keinerlei nennenswert reliable und übertragbare empirische Ergebnisse vorliegen.

## **4.1 Chancen**

Mobile Systeme und insb. das mobile Endgerät könnte zukünftig verstärkt zur Informationsspeicherung und –bereitstellung genutzt werden. Denkbar ist u. a. die Nutzung als mobiles fachliches Nachschlagewerk wie z.B. Medikamentenlisten.

Die Kommunikation zwischen Patient und Arzt bzw. Pflegepersonal könnte über mobile Dienste intensiviert werden, auch über reine Informationsvermittlung hinaus. In ähnlicher Weise wie Jugendliche könnten auch Eltern betroffener Kinder mobile Endgeräte nutzen. Zum einen zur Informationsverwaltung für ihre Kinder, zum anderen zur Kommunikation untereinander und mit der Klinik.

Mobile Dienste und mobile Endgeräte bergen Potentiale zur Prozessverbesserung klinikinterner Abläufe. Mobile IT-Systeme bergen als Komponenten von Telematik-anwendungen auch ein hohes Potential an Optimierung einrichtungsübergreifender Dienstleistungsketten der Integrierten Versorgung. So könnten sie z.B. zur Koordination von Terminen eingesetzt werden, indem Mitarbeiter ihre individuellen mobilen Kalender mit der zentralen Terminverwaltung der Station abgleichen. Auf diese Weise könnten Lücken und Überschneidungen leichter vermieden und ein besserer Gesamtüberblick geschaffen werden. Die erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten über das mobile Gerät könnten auch zur Abstimmung z.B. zwischen Mitarbeitern in der Klinik und mobilen Mitarbeitern, die Hausbesuche bei Patienten vornehmen, genutzt werden.

## **4.2 Grenzen**

Mobilfunkverbote begrenzen die Einsatzmöglichkeiten mobiler Endgeräte in der Umgebung Krankenhaus. Diese Einschränkungen könnten jedoch durch die Nutzung der schon auf einigen Stationen in etlichen Krankenhäusern bestehenden WLANs aufgehoben werden.

Generell muss sichergestellt werden, dass alle Patientendaten sicher und vertraulich gespeichert und übertragen werden. So darf etwa der Verlust einer Patientenchipkarte nicht zum Verlust der darauf gespeicherten Daten oder zum Vertraulichkeitsbruch führen.

Die Frage der Finanzierung mobiler Endgeräte und mobiler Dienste stellt ebenfalls eine Hürde dar. Hier ist jedoch im Zeitverlauf mit sinkenden Preisen zu rechnen.

Letztlich können derartige Innovationen im Gesundheitswesen nur dann erfolgreich sein, wenn die am Prozeß beteiligten Menschen die Neuerung annehmen, und sie aktiv im Alltag verwenden. Es muss deshalb darum gehen, Lösungen zu erarbeiten, die sozial akzeptabel, technisch stabil und ökonomisch nachhaltig sind.

## **4.3 Eine Forschungsagenda für die Zukunft**

Im Gesundheitswesen gibt es zahlreiche Ansatzpunkte für die Verbesserung von Kommunikation, Koordination und Kollaboration zwischen den unterschiedlichen Akteuren. Im Rahmen dieser Exploration wurde lediglich auf die Aspekte (Selbst-) Koordination und Kommunikation von Patienten mit ihrem sozialen Umfeld und vereinzelt auch mit medizinischem Fachpersonal eingegangen. Grundsätzlich ergeben sich zahlreiche weitere potenziell nutzenstiftende Einsatzbereiche mobiler Endgeräte und mobiler Systeme im Gesundheitswesen die sich insbesondere mit der Kommunikation, Kooperation und Koordination zwischen Patient, seinem sozialen Umfeld, Kostenträger, medizinischem Fachpersonal beschäftigen.

Zur Forschungsagenda zählen außerdem Themen wie beispielsweise die Simulation und Optimierung klinischer und telematischer Prozesse, die weitere Entwicklung von Standards und Technologien zur nahtlosen Erweiterung von Datenkommunikationsnetzen und Diensten auf mobile Endgeräte, die Entwicklung intelligenter Technologien für das Aufspüren und Verfügbarmachen von gesichertem Wissen aus heterogenen, ständig aktualisierten

Wissensquellen, Methoden zur Sicherung der Qualität von Inhalten, sowie die Erforschung innovativer Mensch-Maschine-Schnittstellen.

Die Erforschung mobiler Systeme für Patienten ist nur ein erster Schritt in ein weites Feld möglicher Anwendungen im Gesundheitswesen, in dem an vielen Stellen durch die technologische Unterstützung mit mobilen Systemen vielversprechende Verbesserungen erwartet werden.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der Einsatz von Informationstechnologie, insbesondere des Internet und mobiler IT-Systeme die Erbringung einer Reihe von medizinischen Dienstleistungen stark verändern wird. Zu erwarten ist eine Verbesserung der Versorgung, insbesondere im Falle chronischer Krankheiten, die für einen Grossteil der Kosten im Gesundheitssystem verantwortlich sind [Sachverständigenrat 2001]. Weitere Konsequenzen sind eine Verbesserung der Patienteninformation und der Patientenautonomie sowie letztlich auch eine Veränderung der Arzt-Patienten-Beziehung. Mobile IT-Systeme werden im Gesundheitswesen verstärkt zum Einsatz kommen, wobei für einen zielgerichteten und optimierten Einsatz sorgfältige Analysen der Versorgungsprozesse einerseits und konsequente Evaluationsmaßnahmen andererseits zu fordern sind.

## 5 Literatur

- Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherung (2005): Todesursachen in Deutschland. <http://www.bmgs.bund.de/download/statistiken/stattb2001/04/0404.pdf>, zugegriffen am 12.3.2005.
- Dario C, Dunbar A, Feliciani F, Garcia-Barbero M, Giovannetti S, Grasczew G, Güell A, Horsch A, Jenssen M, Kleinebreil L, Latifi R, Lleo MM, Mancini P, Mohr MTJ, Ortiz García P, Pedersen S, Pérez-Sastre JM, Rey A (2005): Opportunities and Challenges of eHealth and Telemedicine via Sattelite. *Eur J Med Res* 10 Suppl I: 1-52 (2005).
- Forster AJ, Murff HJ, Peterson JF, Gandhi TK, Bates DW (2003): The incidence and severity of adverse events affecting patients after discharge from the hospital. *Ann Intern Med*. 2003 Feb 4;138(3):161-7.
- Kirn S, Anhalt C, Heine C (Hrsg.)(2004): *Mobiles Computing in der Medizin*, Shaker Verlag, Aachen, 2004.
- Knebel, U.; Leimeister, J.M.; Krcmar, H. (2004): *Empirische Ergebnisse eines Feldversuchs: Mobile Endgeräte für krebserkrankte Jugendliche - Arbeitspapier Nr. 4*. Technische Universität München, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, 2004.
- Kunsch, K.; Kunsch, S. (2000): *Der Mensch in Zahlen*. (2. Aufl.), Spektrum, Heidelberg 2000.
- Kyngäs, H.; Mikkonen, R.; Nousiainen, E.-M.; Ryttilähti, M.; Seppänen, P.; Vaattovaara, R.; Jämsä, T. (2000): Coping with the onset of cancer: coping strategies and resources of young people with cancer. In: *European Journal of Cancer Care*, Vol. 10 (2000) Nr. 6-11.
- Lattice (2005): *Mobile Computing Medical White Paper. Eliminating Healthcare Errors through Mobile Computing*, [www.lattice.com/mobmedwp.htm](http://www.lattice.com/mobmedwp.htm) (zugegriffen am 14.4.2005).
- Leimeister, J.M.; Knebel, U.; Daum, M.; Krcmar, H.; Sedlak, R.; Stockklausner, C.; Edelhäuser, M.; Buschmann, J.; Kulozik, A.; Bormuth, A.; Fickartz, S.; Gutschalk, A. (2005): *OnkoConnect - Exploration mobiler Informationssysteme zur Verbesserung der Lebensqualität krebserkrankter Jugendlicher*. In: *Community Services - Healthcare*. Hrsg.: Krcmar, H.; Reichwald, R.; Schlichter, J.; Baumgarten, U. Eul, Lohmar 2005.
- Malkary, G. (2005): *Mobile Computing for Physicians*. Spyglass Consulting Group, Menlo Park, CA, USA, January 2005.
- Moore C, Wisnivesky J, Williams S, McGinn T. Medical errors related to discontinuity of care from an inpatient to an outpatient setting. *J Gen Intern Med*. 2003 Aug;18(8):646-51

Pfefferbaum, B. (1990): Common Psychiatric Disorders in Childhood Cancer and Their Management. In: Handbook of Psychooncology - Psychological Care of the Patient with Cancer. Hrsg.: Holland, J.; Rowland, J. Oxford University Press, New York, Oxford 1990, S. 544-561.

Sachverständigenrat für die konzertierte Aktion im Gesundheitswesen (2001): Bedarfsgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit. Band III: Über-, Unter- und Fehlversorgung 2001. In: <http://www.svr-gesundheit.de/Gutachten/Gutacht01/Kurzfrage.pdf>, zugegriffen am 9.5.2005