

UBIQUITÄRES COMPUTING IM GESUNDHEITSWESEN

Der Fortschritt von Mikroelektronik, Kommunikationstechnik und Informationstechnologie hält weiter an. Damit rückt auch die Vision einer umfassenden »Informatisierung« und »Vernetzung« der Welt durch ubiquitäres Computing (UbiComp) näher. Die technischen Voraussetzungen hierfür sind bereits geschaffen. Durch drahtlos kommunizierende Prozessoren und Sensoren, die – immer winziger, leistungsfähiger und energieeffizienter – in fast jeden Gegenstand integriert werden können, dringt die Informations- und Kommunikationstechnik in so gut wie jeden Bereich des gesellschaftlichen Lebens und Arbeitens vor. Computer werden »allgegenwärtig« und gleichzeitig doch weitgehend unsichtbar. Im Folgenden werden Anwendungsperspektiven dieser Technik im Bereich des Gesundheitswesens aufgezeigt und diskutiert.

Neben Vorreiterbereichen wie Handel und Logistik hält das ubiquitäre Computing auch vermehrt Einzug in den Gesundheitsbereich. Hier besteht die Erwartung, dass der Einsatz ubiquitärer Informationstechnik helfen kann, durch eine Steigerung der Effizienz und Produktivität von Prozessen die Kosten im Gesundheitswesen begrenzen zu können. Gleichzeitig eröffnet UbiComp die Möglichkeit für eine bessere Qualität der Versorgung. Die Anwendungen im Gesundheitswesen haben eine eher mittel- bis langfristige Umsetzungsperspektive, da sie sehr viel höhere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Technik, insbesondere der Sensorik stellen.

Neben der miniaturisierten und eingebetteten Hardware weisen UbiComp-Anwendungen auch einen gewissen Grad an »Intelligenz« auf: Sie erkennen den Kontext der Anwendung und reagieren darauf. Außerdem erbringen die Systeme ihre Hauptleistungen der Datenverarbeitung und -übertragung automatisiert, d. h. ohne menschliche Intervention. Der Zugriff auf diese Angebote erfolgt entweder durch mobile Computer einschließlich fortschrittlicher Mobiltelefone, zunehmend aber auch mittels sogenannter »Wearables« wie Textilien, Accessoires oder medizinische Geräte mit Rechner- und Kommunikationsleistungen sowie computerisierte Implantate.

Anwendungsfelder sehen die Befürworter des UbiComp-Einsatzes in diagnostischen, therapeutischen, pflegerischen und dokumentierenden Bereichen. Innerhalb von medizinischen Einrichtungen erwartet man beispielsweise eine höhere Qualität durch die umfassendere Information des medizinischen und pflegerischen Personals und deren Entlastung von administrativen Aufgaben. Jenseits der klassischen Versorgung durch niedergelassene Ärzte und Krankenhäuser spielt das ubiquitäre Computing auch für die häusliche Versorgung eine wichtige Rolle: Die Technik kann ältere Menschen in ihrem Alltag unterstützen, sodass diese länger in ihrer vertrauten Umgebung bleiben können. Im Fokus steht dabei nicht die reine Produktversorgung, sondern die Dienstleistung, insbesonde-

re die Betreuung, Beratung und Schulung der Patienten durch qualifiziertes Fachpersonal.

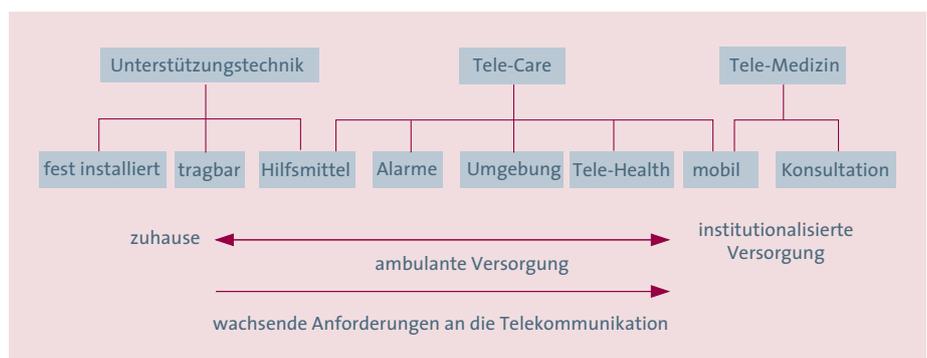
Bei der Nutzung ubiquitären Computings im Gesundheitsbereich lassen sich also zwei Typen von Anwendungen unterscheiden:

- › Anwendungen in medizinischen Einrichtungen (Informationssysteme für das Personal in medizinischen Einrichtungen sowie Systeme für die medizinische Logistik);
- › Anwendungen in der häuslichen Umgebung (Monitoring und Unterstützung von Patienten zuhause und unterwegs, »Ambient Assisted Living«). Solche Anwendungen lassen sich in der linken Hälfte der folgenden Abbildung (unten) einordnen.

EFFIZIENTERE PROZESSE IN GESUNDHEITSEINRICHTUNGEN

Die Nutzung des ubiquitären Computings zur Prozessunterstützung im Gesundheitswesen soll in Form von Systemen zum integrierten Patienten- bzw. Klinikmanagement erfolgen und eine erhöhte Planungs- und Terminalsicherheit bei der Festlegung von ärztli-

KONTINUUM MEDIZINTECHNISCHER ANWENDUNGEN



Quelle: nach Doughty et al. (2007): Telecare, telehealth and assistive technologies – do we know what we're talking about? In: Journal of Assistive Technologies 1(2), S. 6–10

chen Untersuchungen sowie eine hohe Auslastung medizinischer Geräte sicherstellen. Zweck solcher Systeme ist eine effizientere Gestaltung von Prozessen (sowohl administrativen als auch der Patientenpfade) im Gesundheitswesen. Dadurch verspricht man sich letztlich die Senkung von Kosten und eine Verbesserung der Qualität der Behandlung, wenngleich hier ein Zielkonflikt besteht.

Heutige Systeme zum integrierten Patienten- bzw. Klinikmanagement unterstützen allerdings erst einzelne Prozesse wie Berechtigungsmanagement und Pflichtdokumentation, die automatische Lokalisierung von Patienten, Materialien und Geräten oder die mobile Überwachung von Messdaten. Für den Übergang zum integrierten Klinikmanagement ist eine zeitnahe und detaillierte Erfassung der aktuellen Situation mithilfe von unterschiedlichen Sensoren und Eingabemedien technisch notwendig. Insbesondere muss der Aufenthaltsort von Geräten, Patienten und anderen Personen mittels geeigneter Techniken innerhalb der gesamten Krankenhausumgebung ermittelbar sein. Um eine sinnvolle Unterstützung des Personals und der Patienten gewährleisten zu können, müssen auch unterschiedliche Kontexte automatisch erkannt werden.

Mediziner und Pflegepersonal stellen allerdings teilweise infrage, ob solche Szenarien im Einzelnen oder als Ganzes tatsächlich einen Beitrag zur Arbeitserleichterung oder Prozessvereinfachung erbringen oder nur der Tendenz zum »gläsernen Patienten« Vorschub leisten. Insbesondere kann nicht davon ausgegangen werden, dass man beim derzeitigen Stand der Technik bereits Systeme implementieren könnte, die die hohen technischen und regulatorischen Anforderungen des Gesundheitssystems zu vertretbaren Kosten erfüllen.

UNTERSTÜTZUNG IM HÄUSLICHEN UMFELD

Bei der Unterstützung älterer und/oder chronisch kranker Menschen im häuslichen Umfeld kann die Informationstechnik zur Förderung der Lebensqualität eingesetzt werden. Ubiquitäres Computing wird in diesem Zusammenhang seit einigen Jahren unter den Begriffen Gesundheitstelematik und neuerdings »Ambient Assisted Living« (AAL) aufgegriffen.

PATIENTENMONITORING

Gegenstand des Patientenmonitorings ist die automatische Fern- und Selbstüberwachung sowie -diagnose für Patienten, die die Möglichkeiten der häuslichen Pflege und medizinischen Versorgung verbessern und die Selbstversorgung sowie unabhängige Lebensführung unterstützen. Dabei werden Vital- und Bewegungsdaten des Menschen oder der Umgebung sowie die benutzte Technik überwacht. Die dazu benötigten Sensoren könnten in Kleidungsstücke integriert sein und die aufgezeichneten Daten an einen Kleinstcomputer senden. Gegebenenfalls soll in Notfallsituationen eine Alarmierung der erkannten Situation in Abhängigkeit der Schwere der Notsituation erfolgen. Dabei stellt die Modellierung altersbedingter, medizinisch-psychologischer Szenarien eine besondere Herausforderung dar.

AMBIENT ASSISTED LIVING

(Assistenz-)Systeme zur gesundheitsfördernden Gestaltung von Wohnungen und des Wohnungsumfeldes werden unter dem Begriff »Ambient Assisted Living« (AAL) subsumiert. Darunter werden Konzepte, Produkte und Dienstleistungen verstanden, die neue Technologien und das soziale Umfeld der Betroffenen miteinander verbinden. Ziel ist die Verbesserung bzw. der Erhalt der Lebensqualität für ältere und kranke Menschen zuhause.

BEISPIEL PATIENTENMONITORING

In einem Telemedizinprojekt der Berliner Charité unter der Bezeichnung »Partnership for the Heart« wird ein Präventivkonzept für Patienten mit Herzinsuffizienz entwickelt, für das ein Patientenmonitoringsystem erprobt wird. Dabei werden Patienten mit mobilen Messgeräten ausgestattet, die jeden Morgen zuhause Blutdruck, Gewicht und Herzströme messen. Das Bewegungsprofil wird über einen am Gürtel zu tragenden Aktivitätssensor aufgezeichnet. Die Daten werden von den Geräten automatisiert an einen »Mobilen Medizinischen Assistenten«, eine Art Taschencomputer, übertragen, der diese mittels moderner Mobilfunktechnik über eine sichere Verbindung an ein telemedizinisches Zentrum sendet. Dort werden die Daten ausgewertet, von Fachärzten und Pflegepersonal überwacht und bei Bedarf Maßnahmen eingeleitet. Patienten können jederzeit einen Notruf absetzen und werden sofort mit einem Arzt verbunden. Die elektronische Akte wird in diesem Fall automatisch auf den Bildschirm des Arztes geladen. Gegebenenfalls erfolgt dann eine sofortige Notfalleinweisung oder man tritt mit dem betreuenden niedergelassenen Arzt in Kontakt, um Entscheidungen auf einer fundierten Datenbasis treffen zu können.

Quelle: <http://www.partnership-for-the-heart.de/>

AAL beruht auf dem Einsatz von IKT in Gegenständen des täglichen Lebens. Die intelligente Umgebung steht unaufdringlich und hilfsbereit im Hintergrund. Damit werden die Gegenstände und Infrastrukturen im Umfeld des Menschen von passiven zu aktiven Objekten, sie können sich quasi selbst vernetzen und sich selbstständig und situationsgerecht auf die Benutzer ein-

BEISPIEL »AMBIENT ASSISTED LIVING«

In einem Pilotprojekt der Technischen Universität Kaiserslautern und der Wohnungsbaugesellschaft BAU AG, Kaiserslautern, werden 19 barrierefreie Apartments und ein Einfamilienhaus mit entsprechenden AAL-Anwendungen bestückt. In den Apartments dienen Sensoren zur Erkennung von Aktivitäten der Bewohner (z. B. Bewegungsmelder, Wasserverbrauch), eine Kamera zeigt das Bild von Besuchern vor der Haustür, und beim Verlassen des Hauses erinnert eine LED-Leuchte an geöffnete Fenster. Mit dieser Ausstattung werden viele Funktionen aus dem Bereich Wohnkomfort und Sicherheit abgedeckt. Für die Überwachung der Gesundheit der Bewohner sollen Daten herangezogen werden, die sich aus den automatisch einlaufenden Informationen und dem Aktivitätsprofil ergeben. Künftig soll je nach erkannter Gefahr ein individuell konfigurierter automatischer Alarm ausgelöst werden. Die Nutzerperspektive, also die Berücksichtigung der Bedürfnisse, Gewohnheiten und Anforderungen älterer Menschen, soll durch eine sozialwissenschaftliche Begleitforschung gewährleistet werden.

Quelle: http://www.eit.uni-kl.de/litz/assisted_living/index.html

stellen. Ambiente Systeme decken ein breites Spektrum von Anwendungen aus unterschiedlichen Lebensbereichen ab. Dazu gehören neben gesundheitsbezogenen Dienstleistungen wie Monitoring von Vitaldaten auch Funktionen, die den Tagesablauf erleichtern oder sicherer machen. Die Entwicklung von altersgerechten Assistenzsystemen für die Gesundheit, Sicherheit, Versorgung und Kommunikation könnte in der Zukunft einen wichtigen Beitrag zu einem selbstbestimmten Leben im

Alter leisten. Dafür müssen neben der technischen Entwicklung und der wirtschaftlichen Anwendung auch stets die Bedürfnisse der Adressaten sowohl auf professioneller Seite, als auch die der älteren Menschen im Auge behalten werden.

Ambient-Assisted-Living-Anwendungen werden erst seit einigen Jahren verstärkt gefördert, deshalb gibt es bislang kaum praxisreife AAL-Produkte oder -Dienstleistungen. Neben der Vielzahl der betroffenen Akteure aus der IKT-Industrie, den Professionen im Gesundheitswesen, Herstellern medizinischer Geräte und der Wohnungswirtschaft stellen auch mangelnde Interoperabilität technischer Lösungen, fehlende Standards sowie die Frage der Finanzierung im Rahmen des Gesundheitswesens erhebliche Innovations- und Markthemmnisse dar.

PROBLEMATISCHE RANDBEDINGUNGEN

Der Gesundheitsbereich ist aus vielfältigen Gründen ein schwieriges Umfeld für die Einführung von ubiquitärem Computing. So sind medizinische Daten häufig sensibel und personenbeziehbar und erfordern entsprechende Vorkehrungen zum *Datenschutz*, wie abgestufte Zugangsverfahren, die Vermeidung neuer transitorischer Datenzugriffe oder unerwünschte Sekundärnutzungen. Dies gilt insbesondere deshalb, weil der Druck auf die Akteure zur weiteren Rationalisierung der administrativen und klinischen Prozesse auch Begehrlichkeiten nach mehr und genaueren Daten erzeugen wird.

Die *Finanzierung* ist unter den existierenden Regeln zur Kostenerstattung problematisch und könnte entsprechende Verteilungskämpfe zwischen verschiedenen Akteuren auslösen, etwa bei der Frage, ob das häusliche Umfeld als Gesundheits- und Pflegestand-

ort gefördert werden sollte. Schon aus diesen Gründen haben Nutzungen im Gesundheitsbereich eher eine langfristige Perspektive und müssen schrittweise realisiert werden.

Schließlich stellt sich eine Reihe *ethischer Fragen*: Grundsätzlich soll Technik in einem so sensiblen Bereich wie Gesundheit so zuverlässig, benutzerfreundlich und fehlertolerant sein, dass es möglichst nicht zu Ausfällen kommt. Der Nutzer bzw. Patient darf im Fall eines Defekts weder Gefahren für Leben und Gesundheit ausgesetzt sein und auch nicht in eine Lage der Hilflosigkeit geraten. Ferner muss sichergestellt werden, dass der Nutzer stets die volle Entscheidungsgewalt darüber hat, ob und wie er solche Technologien nutzt. Wichtig ist auch zu klären, wie Autonomie und freie Entscheidung gewährleistet sein können, falls die Nutzer nicht zu einer informierten Einwilligung in der Lage sind, etwa im Falle einer Demenz.

Insgesamt muss sich die Diskussion um das ubiquitäre Computing im Gesundheitswesen von ihrem technischen Fokus lösen und sich mit systemischen Fragen auseinandersetzen, z. B. nach der Offenheit der Systeme oder der Einbettung in das Gesundheitssystem. Letztlich stellt sich die entscheidende Frage, welche neuen Dienstleistungen einen echten Mehrwert bringen.

KONTAKT

Dr. Michael Friedewald
0721/6809-146
michael.friedewald@isi.fraunhofer.de

HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der TAB-Zukunftsreport »Ubiquitäres Computing« wird als TAB-Arbeitsbericht Nr. 131 erscheinen.

BRIEF NR. 35

TAB INTERN		03
SCHWERPUNKT: NACHHALTIGE PRODUKTIONSSTEIGERUNG? HERAUSFORDERUNGEN DER GLOBALISIERTEN LANDWIRTSCHAFT	>	Einführung in den Schwerpunkt 07
	>	Transgenes Saatgut – ein Beitrag zur nachhaltigen Landwirtschaft in Entwicklungsländern? 10
	>	Energiepflanzen: Nutzungskonkurrenzen sind Ergebnis komplexer Zusammenhänge 17
	>	Sicherung der Welternährung: eine aktuelle und langfristige Aufgabe 24
TA-PROJEKTE	>	Leistungsfähiger durch Medikamente? 28
	>	Wohlbekannt, doch ausbaufähig: Bevölkerungsbefragung zum Petitionswesen 32
INNOVATIONSREPORT	>	Blockaden bei der Etablierung der Nanoelektronik 36
ZUKUNFTSREPORT	>	Ubiquitäres Computing im Gesundheitswesen 41
TA-AKTIVITÄTEN IM IN- UND AUSLAND		44
VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN		46