

# **DIE ZUKUNFT DES ALTERNS: TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND EMPIRISCHE BEFUNDE ZUM EINSATZ VON IKT**

Tolar M<sup>1</sup>

## ***Kurzfassung***

*Der Beitrag befasst sich mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die die Versorgung alter Menschen in ihrem Zuhause unterstützen sollen. Es wird ein Überblick gegeben über technische Entwicklungen, Einsatzszenarien und Visionen. Im Anschluss wird auf Erfahrungen mit den Technologien im Alltag eingegangen. Unter den betrachteten wissenschaftlichen Studien lässt sich ein Ungleichgewicht zugunsten der Perspektive der technischen Umsetzung feststellen. Aus diesem Befund werden Herausforderungen für die Forschung und Entwicklung abgeleitet.*

## **1. Einleitung**

Ziel des Einsatzes von IKT für alte Menschen ist die möglichst durchgängige Versorgung im häuslichen Umfeld und die Aufrechterhaltung der Unabhängigkeit. Diese Ziele orientieren sich einerseits an den Bedürfnissen der älteren Menschen: Es wird angenommen, dass das eigenständige Leben in der gewohnten Umgebung ihren Vorstellungen entspricht, was auch von einigen Untersuchungen belegt wird. Zudem stellt die Versorgung zu Hause eine Entlastung des Pflege- und Gesundheitssystems dar, da sie allgemein als die kostengünstigere Variante angesehen wird.

Im Folgenden wird zunächst auf die Entwicklungen in diesem Bereich eingegangen. Es werden sowohl aktuelle technische Neuerungen als auch Visionen für die Zukunft diskutiert. Im Anschluss daran wird die Frage gestellt, welche Erfahrungen es mit den Technologien aus dem Einsatz im Alltag der älteren Menschen gibt. Zurückgegriffen wird für beide Fragestellungen auf eine Literaturübersicht zu assistiven Technologien, die im Auftrag des Bundeskanzleramtes erstellt wurde [25].

## **2. IKT für die integrierte Versorgung zu Hause**

IKT sollen den Kontakt zwischen älteren Personen in ihrem Zuhause und entferntem Betreuungspersonal unterstützen, indem Gesundheitsdaten aufgezeichnet und übermittelt werden oder das Verhalten der älteren Personen beobachtet wird, um Gefahren- und Notfallsituationen festzustellen. Eine oft zitierte Vision in diesem Zusammenhang ist das "Smart Home", das die beiden Ansätze miteinander verbindet und auch noch die Vorstellung umfasst, dass das Haus quasi selbsttätig reagieren kann.

---

<sup>1</sup> Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, Technische Universität Wien

### **3. Monitoring von Gesundheitsdaten**

Bei diesem Ansatz steht im Mittelpunkt die Messung und Übermittlung von Gesundheitsdaten. Wichtiges Einsatzgebiet ist die Überwachung chronisch Kranker wie zum Beispiel bei Diabetes, Nierenversagen (sowohl zur Unterstützung bei der Dialyse als auch bei der Regeneration nach einer Transplantation), Arteriosklerose oder chronische Lungenerkrankungen sowie chronische Herzinsuffizienz [12, 6]. Zum einen sollen so kritische Situationen erkannt werden, zum anderen geht es um die Erhebung von Daten über einen längeren Zeitraum um Entwicklungen (insbesondere Verschlechterungen) des Gesundheitszustandes beobachten zu können.

Die entsprechenden Systeme messen krankheitsspezifische Parameter. Meist werden die Daten aktiv von den PatientInnen erhoben, um sie dann an einen entfernten Server zu übertragen, wo sie gespeichert werden und medizinischem Personal zur Überprüfung zur Verfügung stehen [4]. Übermittelt werden üblicherweise physiologische Daten wie Blutdruck, Gewicht, EKG-Daten, Blutzuckerwerte, Sauerstoffsättigung oder Atmungsparameter [6]. Kleine tragbare Sensoren werden dazu am Körper angebracht. Diese können oft mehrere Parameter gleichzeitig messen wie Temperatur, Puls und Blutdruck. Je nach zu überwachender Körperfunktion sind sie unterschiedlich gestaltet. Oft sind sie in Textilien eingearbeitet, ausgerüstet mit einer Einheit zur Datenspeicherung und einem kabellosen Übermittlungssystem [16]. Manche werden um das Handgelenk oder als Ring am Finger getragen, oder sie sind am Gürtel angebracht, werden als Tasche über der Schulter getragen oder in Form einer kleinen Box am Kopf, als Brustgürtel oder im Fall eines Glukose-Sensors mit einer Nadel [5].

### **4. Umgebungs- und Verhaltensmonitoring**

Neben den Systemen, die auf die Überwachung von Gesundheitsdaten abzielen, gibt es auch solche, bei denen die Sensoren nicht auf den Patienten / die Patientin und die Messung physikalischer Parameter gerichtet sind. Vielmehr wird die Umgebung überwacht bzw. die Personen von außen. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht das Verhalten sowie festgestellte Verhaltensmuster. Erste Vorläufersysteme sind zunächst aber Alarmsysteme, die von den BenutzerInnen ausgelöst werden können, und die bereits seit mehr als zwanzig Jahren erfolgreich eingesetzt werden [14]. Das grundlegende Problem ist die Erkennung von Situationen, die ein Eingreifen von außen notwendig machen. Ähnlich wie beim Telemonitoring (siehe oben) kann auch hier zwischen Systemen unterschieden werden, die krisenhafte Ereignisse erkennen sollen und solchen, die kontinuierlich aufgezeichnete Daten vergleichen, um Veränderungen über größere Zeiträume feststellen zu können.

Typischerweise werden Sensoren eingesetzt, die die Bewegungen von Personen erkennen sowie die Benützung von Bett, WC, Kühlschrank, anderen Geräten oder Einrichtungen oder das Öffnen und Schließen von Türen und Fenstern. Die Messergebnisse der Sensoren können entweder zur Überwachung der Aktivitäten der BenutzerInnen verwendet werden (z.B. Bewegung im Raum oder Feststellen von Inaktivität) oder zur Überwachung der Umgebung (Raumtemperatur, offene Fenster oder Türen, ...). Beobachtet werden so zum Beispiel Schlafrhythmen, das Verlassen und die Rückkehr ins Haus sowie BesucherInnen. Für die aufgezeichneten Daten sind oft fixe Schwellenwerte vorgegeben, die zum Auslösen eines Alarms führen zum Beispiel bei zu langer Inaktivität, während einzelne AutorInnen personalisierte Schwellenwerte vorschlagen sowie die Differenzierung nach Tag oder Nacht, nach bestimmten Räumen, etc. [18].

Ein zentrales Szenario für Systeme, die akute Krisensituationen erkennen sollen, ist die Sturzdetektion. Dazu werden allerdings oft Sensoren verwendet, die die BenutzerInnen am Körper tragen müssen [22, 3]. Insgesamt wird die Mobilität häufig als Indikator für den Gesundheitszustand verwendet [22, 7]. Systeme, die Verschlechterungen erkennen sollen, stellen in einer Anfangsphase normale Muster fest um spätere Abweichungen zu bemerken [14, 3]. Sensoren, die Umgebungsparameter messen, werden als besonders geeignet für DemenzpatientInnen beschrieben, da sie nicht speziell aktiviert werden müssen und auch sonst keine Interaktion durch die BenutzerInnen erfordern [22, 15].

## 5. Smart Homes

Hier liegt auch der Ursprung der Vision vom intelligenten Haus, dem “Smart Home”, das ohne direkte Interaktion durch den Benutzer / die Benutzerin Bedürfnisse erkennt und auch entsprechend reagieren kann. Dazu kommen Systeme, die von den BewohnerInnen fernbedient werden können. *„A Smart Home can be briefly described as a house that is supplemented with technology in order to increase the range of services provided to its inhabitants by reacting in an intelligent way“* [13, S. 818]. Die Hauptziele sind erhöhter Komfort, medizinische Rehabilitation, die Überwachung von Mobilität und physiologischen Parametern, sowie die Bereitstellung von Therapien [5].

Das „Smart Home“ ist üblicherweise mit Sensoren ausgestattet (typischerweise Hitzesensoren, Bewegungssensoren und Sensoren für offene Türen oder Fenster wie oben beschrieben). Dazu kommt ein Mechanismus zur Aufzeichnung und Verarbeitung der Daten. Gleichzeitig können einzelne Geräte gesteuert werden wie der oft zitierte Herd, der abgeschaltet wird entweder nach einer gewissen Zeitspanne oder nach komplizierteren Berechnungen unter Einbeziehung mehrerer Faktoren von verschiedenen Sensoren [13, 14]. Zum Beispiel werden sowohl der physische Zustand mit Biosignalen als auch das Verhalten über Gang, Haltung und Gesten gemessen [23].

Zusätzlich wird in Zusammenhang mit Smart Homes auch der Einsatz von Robotern beschrieben. Dazu gehören solche, die die Mobilität der BenutzerInnen unterstützen sollen oder die bei Haushaltstätigkeiten helfen. Roboter können zum Beispiel Reinigungsarbeiten übernehmen oder Objekte holen bzw. bringen. Insbesondere im Zusammenhang mit Smart Homes können sie aber auch zur Datensammlung eingesetzt werden oder zur Steuerung einzelner Funktionen des Hauses [10]. Roboter dienen in diesem Sinne als Schnittstelle zu den verschiedenen zu bedienenden Systemen [17]. Roboter können zudem auch Unterhaltung bieten. Sie können virtuelle Gesprächspartner sein. Visionen für die Zukunft gehen dahin, dass sie auch auf den emotionalen Zustand des Benutzers / der Benutzerin reagieren, indem Gesichtsausdruck und Gesten als Indikatoren für Gefühle und Absichten herangezogen werden [23].

## 6. Zukunftsvisionen

Die Zukunftsvisionen im Bereich des Einsatzes von IKT für die Versorgung von alten Menschen gehen vor allem in die Richtung der verstärkten Vernetzung und der Integration der Systeme untereinander sowie der Einbindung implantierbarer Sensoren und Systeme. Insbesondere sollen Sensoren, die am oder im Körper angebracht sind und verschiedene Daten erheben, in kabellosen Netzwerken miteinander kommunizieren. Implantierbare Systeme sollen nicht nur Daten erheben sondern auch vermehrt verschiedene Funktionen ausführen wie die Steuerung von Prothesen der Gliedmaßen durch Gedanken [1, 26, 8]. Nanotechnologie wird damit in der Zukunft der Rehabilitation eine wichtige Rolle spielen, zum Beispiel auch zum gezielten Transport von Medikamenten im

Körper [26, 9]. Weiters könnten Implantate in Nano-Größe Krebszellen zerstören, Gewebe reparieren oder einzelne Körperteile ersetzen. Mit den neuen Sensoren und implantierbaren Systemen ist auch die Vision verbunden, die Daten gesammelt zur Verfügung zu haben und in EHR („electronic health records“) oder auf implantierten Chips zu speichern. Medizinisches Personal könnte aus der Ferne auf die Daten zugreifen und die entsprechenden Geräte steuern [9].

## **7. Erfahrungen aus dem Einsatz im Alltag**

Inzwischen gibt es eine große Anzahl an unterschiedlichen Konzeptionen für Smart Homes. Allerdings befinden sich diese größtenteils im Stadium von Prototypen [5]. Auch wenn voll integrierte „Smart Homes“ noch nicht umgesetzt bzw. im Gebrauch erprobt sind, so gibt es doch erste Erfahrungen mit Systemen zur Überwachung von Gesundheitsdaten über „remote monitoring“. Während einerseits konstatiert wird, dass in Notsituationen rechtzeitig eingegriffen werden kann [12, 11], wird auch davor gewarnt, dass es zu Fehlalarmen und verfrühten Einweisungen kommen kann [6].

Nur wenige Untersuchungen beziehen sich auf die Urteile der älteren Personen und insbesondere auf deren Erfahrungen aus dem Einsatz im Alltag. Technologien, die durchwegs als positiv bewertet werden, sind vor allem Alarmsysteme, da sie zu einem erhöhten Sicherheitsgefühl beitragen [20, 19]. Insbesondere haben ältere Menschen weniger Angst vor dem Fallen. Neben den Alarmsystemen wird in Bezug auf die Automatisierung des Zuhauses vor allem die Herdkontrolle als eine wichtige Anwendung immer wieder zitiert. Tatsächlich wird sie auch von den Älteren selbst als wichtige Einrichtung genannt [10].

## **8. Herausforderungen für Forschung und Entwicklung**

Die Literaturübersicht hat für den Bereich des Einsatzes von IKT zur Betreuung von älteren Personen in ihrem Zuhause gezeigt, dass einer großen Fülle an technischen Entwicklungen und Visionen insbesondere zum sogenannten „Smart Home“ eine nur sehr geringe Anzahl an empirischen Studien zum Einsatz der entsprechenden Technologien und deren Bedeutung im Alltag der älteren Personen gegenübersteht. Das mag daran liegen, dass das voll integrierte „Smart Home“ meist erst in Prototypen und Modellprojekten verwirklicht ist. Allerdings sind Teilaspekte davon sehr wohl umgesetzt und im Einsatz. Es entsteht der Eindruck, dass bei den neuen Entwicklungen die technische Realisierung im Vordergrund steht und weniger auf die tatsächlichen Bedürfnisse der BenutzerInnen eingegangen wird. Das entspricht einer oft geäußerten Kritik, die sich auch auf die Auswahl der Technologien für die jeweils spezifischen Probleme der sehr heterogenen Gruppe älterer Menschen bezieht [24]. Die meisten wollen in ihrem gewohnten Umfeld zu Hause bleiben und akzeptieren assistive Technologien dann, wenn diese dazu beitragen können und einen entsprechenden Nutzen bringen. Allerdings sind hier oft kleine und billige Geräte ausreichend, was in Kontrast steht zu der großen Aufmerksamkeit, die von Seiten der Forschung und Entwicklung aufwendigeren und komplexeren Technologien zukommt. Daraus ergeben sich einige Herausforderungen:

- **Definition von Einsatzszenarien und Zielgruppen:**  
Die Bandbreite der technischen Entwicklungen ist sehr groß, verfolgt werden unterschiedliche Zielrichtungen (von medizinischer oder therapeutischer Versorgung über Prävention und Unterstützung im Haushalt bis hin zur Unterhaltung). Dem steht die sehr heterogene Gruppe der alten Menschen mit jeweils sehr unterschiedlichen Bedürfnissen und Möglichkeiten gegenüber (in Hinblick auf gesundheitliche Beeinträchtigung, Lebens- und Wohnsituation, Interessen und Einstellungen, finanzielle Ressourcen, soziale Einbindung, ...). Hier wäre ein Mapping hilfreich,

das den verschiedenen Bedürfnissen sowohl technische als auch alternative Maßnahmen zuordnet. Eine solche Verortung und Verankerung der einzelnen Technologien in einem größeren Rahmen und der damit verbundene Perspektivenwechsel könnte dazu beitragen, die Bedürfnisse alter Menschen stärker in den Vordergrund zu rücken.

- Berücksichtigung realer Anwendungssituationen und Beteiligung der BenutzerInnen:  
Zudem wäre es wichtig, die technischen Entwicklungen verstärkt in ihrem Einsatz im Alltag zu erproben (nicht nur in Laborexperimenten) und die BenutzerInnen in den Entwicklungsprozess mit einzubeziehen (zum Beispiel im Rahmen partizipativer Verfahren). Das umfasst nicht nur die älteren Personen selbst sondern auch deren betreuende Angehörige, professionelle Pflegekräfte und medizinisches Personal.
- Ethische Aspekte des Einsatzes von IKT für alte Menschen:  
Schließlich sollten ethische Aspekte mehr Eingang in die Diskussion des Einsatzes von IKT für alte Menschen finden. Im Vordergrund sollten nicht Fragen der technischen Machbarkeit sondern der sozialen Erwünschtheit stehen. Derzeit werden ethische Fragen vor allem in Hinblick auf den Schutz personenbezogener Daten diskutiert. Ein umfassenderer Ansatz zeigt mögliche Spannungsfelder auf, zum Beispiel zwischen Unterstützung und sozialer Isolation, zwischen erhöhter Sicherheit und weniger Privatsphäre, zwischen Autonomie und Kontrolle [2, 21].

In Anbetracht der demographischen Entwicklung ist die Frage der künftigen Betreuung älterer bedürftiger Personen eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Zur Lösung bedarf es der Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachrichtungen. Technisch-naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Disziplinen brauchen die Auseinandersetzung mit Medizin, Pflegewissenschaften sowie Sozial- und Geisteswissenschaften.

## 9. Literaturangaben

[1] ABRAHAM, J.K.; WHITCHURCH, A. UND VARADAN, V.K. (2005): "Wireless Microsensor Network Solutions for Neurological Implantable Devices", in: Varadan, V.K. (Hg.): Smart Structures and Materials 2005: Smart Electronics, MEMS, BioMEMS, and Nanotechnology, Proceedings of SPIE Vol. 5763, S. 36-46.

[2] BECHTOLD, U. UND SOTOUDEH, M. (2008): "Participatory Approaches for Technology and Autonomous Living", pTA Aging, project report, Institute of Technology Assessment, Austrian Academy of Sciences.

[3] BHATIA, D.; ESTEVEZ, L. UND RAO, S. (2007): "Energy Efficient Contextual Sensing for Elderly Care", in: Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, August 23-26, Lyon, France, S. 4052-4055.

[4] BLOUNT, M.; BATRA, V.M.; CAPELLA, A.N.; EBLING, M.R.; JEROME, W.F.; MARTIN, S.M.; NIDD, M.; NIEMI, M.R. UND WRIGHT, S.P. (2007): "Remote health-care monitoring using Personal Care Connect", in: IBM Systems Journal, Vol. 46(1), S. 95-113.

[5] CHAN, M.; ESTÈVE, D.; ESCRIBA, C. UND CAMPO, E. (2008): "A review of smart homes – Present state and future challenges", in: Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol. 91, S. 55-81.

[6] CLARK, R.A.; INGLIS, S.C.; MCALISTER, F.A.; CLELAND, J.G.F. UND STEWART, S. (2007): "Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis", in: British Medical Journal, Vol. 334, S. 942-950.

- [7] GIL, N.M.; HINE, N.A.; ARNOTT, J.L.; HANSON, J. UND CURRY, R.G. (2007): “Data Visualisation and Data Mining Technology for Supporting Care for Older People”, in: Proceedings of ASSETS’07, 15.-17. Oktober, Tempe, Arizona, USA, S. 139-146.
- [8] GRILL, W.M. (2007): “NAKFI Smart Prosthetics: Exploring Assistive Devices for the Body and Mind”, in: Expert Review of Medical Devices, Vol. 4(2), S. 107-108.
- [9] GROEN, P.J.; WINE, M. UND GOLDSTEIN, D. (2007): “Implantable Medical Devices and EHR Systems”, in: Virtual Medical Worlds Monthly, Shepherdstown 26 May  
siehe <http://www.hoise.com/vmw/07/articles/vmw/LV-VM-06-07-5.html> (Zugriff am 31. Juli 2008)
- [10] HARMO, P.; TAIPALUS, T.; KNUUTILA, J.; VALLET, J. UND HALME, A. (2005): “Needs and Solutions – Home Automation and Service Robots for the Elderly and Disabled”, in: Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2.-6. August, Edmonton, Canada, S. 2721-2726.
- [11] KINSELLA, A. (2006): “Switched on to Telecare: Providing Health and Care Support through Home-based Telecare Monitoring in the UK and the US”, an invited conference session at the 10th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, July 16-19, Orlando, Florida, USA, 8 Seiten.
- [12] KIRSCH, C.; MATTINGLEY-SCOTT, M.; MUSZYNSKI, C.; SCHAEFER, F. UND WEISS, C. (2007): “Monitoring chronically ill patients using mobile technologies”, in: IBM Systems Journal, Vol. 46(1), S. 85-93.
- [13] LIU, J.; AUGUSTO, J.C. UND WANG, H. (2006): “Considerations of uncertain spatio-temporal reasoning in smart home systems”, in: Proceedings of the 7th International Conference on Fuzzy Logic and Intelligent Technologies in Nuclear Science, August 29-31, Genova, Italy, S. 817-824.
- [14] MISKELLY, F.G. (2001): “Review: Assistive technology in elderly care”, in: Age and Ageing, Vol. 30(6), S. 455-458.
- [16] OGAWA, M.; SUZUKI, R.; OTAKE, S.; IZUTSU, T.; IWAYA, T. UND TOGAWA, T. (2002): “Long term remote behavioral monitoring of elderly by using sensors installed in ordinary houses”, in: Proceedings of the 2nd Annual International IEEE-EMBS Special Topic Conference on Microtechnologies in Medicine & Biology, May 2-4, Madison, Wisconsin USA, S. 322-325.
- [16] PARADISO, R. (2003): “Wearable Health Care System for Vital Signs Monitoring”, in: Proceedings of the 4th Annual IEEE Conference on Information Technology Applications in Biomedicine (ITAB), April 24-26, Birmingham, England, S. 283-286.
- [17] PARK, K.-H.; LEE, H.-E.; KIM, Y. UND ZENN BIEN, Z. (2007): “A Steward Robot for Human-Friendly Human-Machine Interaction in a Smart House Environment”, in: IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, Vol. 5(1), S. 21-25.
- [18] REEVES, A.A.; NG, J.W.P.; BROWN, S.J. UND BARNES, N.M. (2006): “Remotely Supporting Care Provision for Older Adults”, in: Proceedings of the International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks, April 3-5, MIT, Cambridge, MA, S. 117-120.
- [19] SAN MIGUEL, K.D. UND LEWIN, G. (2008): “Personal emergency alarms: What impact do they have on older people’s lives?”, in: Australasian Journal on Ageing, Vol. 27(2), S. 103-105.
- [20] SÄRELÄ, A.; KORHONEN, I.; LÖTJÖNEN, J.; SOLA, M. UND MYLLYMÄKI, M. (2003): “IST VIVAGO® – an Intelligent Social and Remote Wellness Monitoring System for the Elderly”, in: Proceedings of the 4th Annual IEEE Conference on Information Technology Applications in Biomedicine ITAB, 24.-26. April, Birmingham, England, S. 362-365.
- [21] SÄVENSTEDT, S.; SANDMAN, P.O. UND ZINGMARK, K. (2006): “The duality in using information and communication technology in elder care”, in: Journal of Advanced Nursing, Vol. 56(1), S. 17-25.

- [22] SCANAILL, C.N.; CAREW, S.; BARRALON, P.; NOURY, N.; LYONS, D. UND LYONS, G.M. (2006): “A Review of Approaches to Mobility Telemonitoring of the Elderly in Their Living Environment”, in: *Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 34(4), S. 547-563.
- [23] STEFANOV, D.H.; BIEN, Z. UND BANG, W.-C. (2004): “The Smart House for Older Persons and Persons With Physical Disabilities: Structure, Technology Arrangements, and Perspectives”, in: *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, Vol. 12 (2), S. 228-250.
- [24] TINKER, A. UND LANSLEY, P. (2005): “Introducing assistive technology into the existing homes of older people: feasibility, acceptability, costs and outcomes”, in: *Journal of Telemedicine and Telecare*, Vol. 11(Suppl.1), S. 1-3.
- [25] TOLAR, M. (2008): „Assistive Technologien“ Studie im Auftrag des Bundeskanzleramtes, Endbericht, Wien, im September, siehe <http://www.bka.gv.at/DocView.axd?CobId=32306>
- [26] ZAFONTE, R.D. (2006): “Update on Biotechnology for TBI Rehabilitation”, in: *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, Vol. 21(5), S. 403-407.