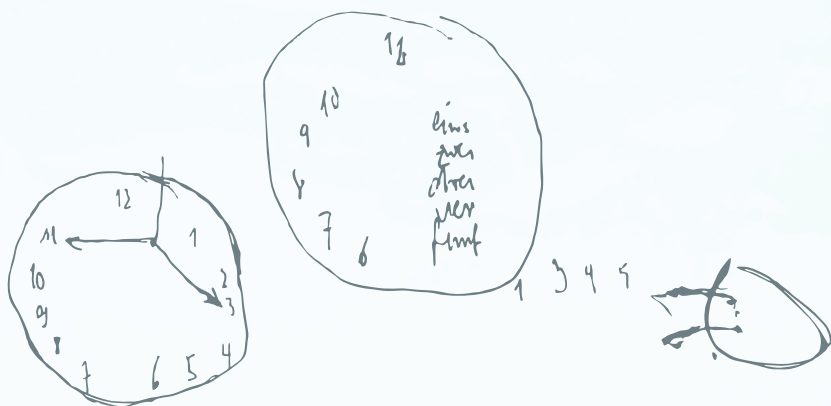


Herausgeber

TANJA SCHULTZ

FELIX PUTZE

ANDREAS KRUSE



Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz

SYMPOSIUM 30.09 – 01.10.2013



Scientific
Publishing

Tanja Schultz | Felix Putze | Andreas Kruse (Hrsg.)

TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG FÜR MENSCHEN MIT DEMENZ

Symposium 30.09. – 01.10.2013

TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG FÜR MENSCHEN MIT DEMENZ

Symposium 30.09. – 01.10.2013

Tanja Schultz
Felix Putze
Andreas Kruse
(Hrsg.)

Impressum



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
KIT Scientific Publishing
Straße am Forum 2
D-76131 Karlsruhe

KIT Scientific Publishing is a registered trademark of Karlsruhe
Institute of Technology. Reprint using the book cover is not allowed.

www.ksp.kit.edu



*This document – excluding the cover – is licensed under the
Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 DE License
(CC BY-SA 3.0 DE): <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>*



*The cover page is licensed under the Creative Commons
Attribution-No Derivatives 3.0 DE License (CC BY-ND 3.0 DE):
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/>*

Print on Demand 2014

ISBN 978-3-7315-0258-6
DOI 10.5445/KSP/1000042907

Vorwort

Demenz ist die häufigste psychiatrische Erkrankung im Alter, an der heute bereits über 1,2 Millionen Menschen in Deutschland leiden. In den nächsten 20 Jahren rechnet man mit einer Verdopplung von Erkrankungen, die mit einem enormen Anstieg des Pflegebedarfs einhergeht. Dem gegenüber wird die Zahl der Angehörigen, die die Betroffenen zuhause pflegen könnten, aufgrund der demographischen Entwicklung dramatisch sinken. Darüber hinaus herrscht bereits heute großer Personalmangel in Pflegeinstitutionen, insbesondere in der Altenpflege. Neben den volkswirtschaftlichen Konsequenzen führt diese Situation auch dazu, dass den Patienten eine geeignete Therapie sowie eine adäquate individuelle Betreuung nicht in gewünschtem Maße angeboten werden kann.

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden bislang nur in geringem Maße intelligente technische Unterstützungssysteme für die Betreuung und Therapie von Menschen mit Demenz eingesetzt. Aus unserer Sicht liegt im Einsatz von Technologien – insbesondere von intelligenten Informationstechnologien – ein riesiges Potential zur patientenzentrierten und bedarfsgerechten Unterstützung. Intelligente Systeme, die sich auf die Bedürfnisse des Patienten anpassen, gepaart mit der allzeitigen Verfügbarkeit eines technischen Systems, könnten eine gezielte und effektive Therapiegestaltung ermöglichen, die nicht vom Kenntnisstand, Zeitbudget und der Anzahl des verfügbaren Pflegepersonals abhängt.

Doch wie sollten solche technischen Systeme aussehen? Welche Unterstützungen werden von Menschen mit Demenz benötigt? Was wünschen sich die Angehörigen, Pflegenden, und Ärzte? Und was können Informationstechnologien und Assistenzsystem heute oder in naher Zukunft überhaupt leisten? Wo liegen die Probleme, Her-

ausforderungen und Risiken, wenn intelligente technische Systeme Menschen unterstützen? Die Fragen in dem Bereich "Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz" sind vielschichtig und komplex und Antworten können nach unserer Einschätzung nur im intensiven interdisziplinären Austausch erarbeitet werden.

Vor diesem Hintergrund veranstalteten wir im Oktober 2013 in Karlsruhe das erste Symposium zum Thema "Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz". Zu diesem Symposium trafen sich zahlreiche Experten aus unterschiedlichen Fachrichtungen, wie der Medizin, der Psychologie, den ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Disziplinen (Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik und Mathematik), sowie der Ethik und Technikfolgenabschätzung, um den aktuellen Stand in den jeweiligen Gebieten zu erörtern und gemeinsam die relevanten wissenschaftlichen und praktischen Fragestellungen zu diskutieren.

Das vorliegende Buch fasst die Vorträge der Teilnehmer sowie Ergebnisse der Diskussionen in elf Beiträgen aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen. So werden von **Schultz et al.** nach einer Hinführung zum Thema, die Ergebnisse eines Fragebogens über die Potenziale und Erwartungen an technische Systeme, der an alle Symposium Teilnehmer verteilt wurde, ausgewertet. Anschließend beleuchtet der Beitrag von **Kruse und Schmitt** das Thema Demenz und Technik aus gerontologischer Sicht. Hierbei wird insbesondere die Entwicklung und Beeinflussbarkeit der Symptomatik sowie der Wunsch nach Erhalt der Lebensqualität bei Demenz beschrieben und die jeweiligen Implikationen für mögliche Funktionen der Technik diskutiert. Im Beitrag von **Fellhauer et al.** beschreiben die Autoren aus Sicht der Gerontopsychiatrie und klinischen Gerontologie die psychopathologischen und neurokognitiven Defizite am Beispiel der Alzheimer Demenz und leiten daraus wichtige Gesichtspunkte ab, die bei der Entwicklung moderner Assistenzsysteme zu berücksichtigen sind. Der Beitrag von **Weinberger et al.** diskutiert die bedarfsgerechte Technikgestaltung für die Pflege von

Menschen mit Demenz und fordert eine Herangehensweise, die nicht wie bisher, aus der Perspektive der technischen Möglichkeiten getrieben wird („Technology push“), sondern die individuellen Bedürfnisse und Bedarfe der Pflegearrangements in der Konstellation aus Pflegebedürftigen, Pflegedienstleistern und Angehörigen in den Mittelpunkt rückt („Demand pull“). **Lind-Matthäus** stellt die Angebote für Menschen mit Demenz und deren Angehörigen am Geriatriischen Zentrum Karlsruhe vor. Ziel ist es, durch innovative Behandlungs- und Beratungskonzepte, Lücken in der bestehenden ambulanten Versorgungs- und Beratungsstruktur zu schließen, die individuellen häuslichen Versorgungsarrangements zu stärken und die Lebensqualität aller Beteiligten nachhaltig zu fördern. **Schmie-deberg und Luttenberger** stellen den konkreten Computereinsatz zur kognitiven Förderung von Menschen mit Demenz im Rahmen der multimodalen MAKs-Therapie vor. Der Beitrag fasst die Ergebnisse dreier klinischer Validierungsstudien zusammen, in denen die Wirksamkeit der Therapie an ca. 100 Personen in einer 18-monatigen Studie untersucht wurde. Der Beitrag von **Mikut et al.** gibt einen Überblick über datenbasierte Auswerteverfahren, deren bisherige Anwendungen in der Demenzforschung und die Potenziale von Data-Mining Methoden. Die Autoren schlussfolgern, dass Data-Mining-Verfahren in der Demenzforschung bislang nur in isolierten Einzelfällen zum Einsatz kommen, so dass der damit verbundene Entwurfsaufwand sehr hoch ist. Um das Potenzial der Verfahren voll auszunutzen, wird ein einheitliches, standardisiertes Vorgehen empfohlen und Richtlinien skizziert. Im Beitrag von **Putze et al.** wird das System AKTIV (Autarkes Kognitives Technisches System zur Interaktion und Validation) vorgestellt, das von 2013-2016 von der Baden-Württemberg Stiftung gefördert wird. In einer interdisziplinären Kooperation der Arbeitsgruppen von Schultz, Stiefelhagen, Kruse und Metz wird dabei ein multimodales technisches System entwickelt, das Individuen erkennt, ihre Aufmerksamkeit interpretiert und durch sprachliche Kommunikation sowie Spiele eine kognitive, soziale und motorische Aktivierung bewirken

soll. Der Beitrag von **Stogl et al.** beschreibt ein Robotersystem zur physischen Aktivierung von Menschen mit geringen kognitiven Beeinträchtigungen. Der mobile Roboter ist kraftgesteuert und ahmt das Verhalten einer passiven Gehhilfe nach, während es den Nutzer gleichzeitig in der Bewegung unterstützt und Rückmeldung über die aufgewendeten Kräfte gibt. Im Zentrum der Entwicklung stehen die Fragen, wie das System gestalten sein muss, um bei den Nutzern eine möglichst hohe Akzeptanz zu erreichen und ob durch die direkte physikalische Interaktion mit dem Roboter eine Aktivierung erreicht werden kann, die einen messbaren Einfluss auf die motorische und kognitive Leistungsfähigkeit hat. **Guhl et al.** stellt einen neuartigen Mobilitätsassistenten vor, der bewegungseingeschränkte Menschen in ihrem alltäglichen Lebensumfeld unterstützt. Das System entsteht im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojektes „MAID“ in Kooperation von Partnern aus Industrie (KUKA Laboratories GmbH, METRAX GmbH), Wissenschaft (Karlsruher Institut für Technologie) und Pflege (Evangelische Heimstiftung GmbH). Neben einer ausführlichen Motivation und Auseinandersetzung mit den Rahmenbedingungen, Problemstellungen und Anforderungen, wird der internationale Stand von Wissenschaft und Technik aufgearbeitet und zu der existierenden Produktlandschaft in Bezug gesetzt. Das Buch schließt mit einem Beitrag von **Eurich et al.**, in dem die Chancen und Herausforderungen der Integration von Technik in das Netzwerk der ambulanten Pflege von Menschen mit Demenz erläutert werden. In dem hier beschriebenen Projekt sollen spezifische Erkenntnisse für erfolgskritische Faktoren gewonnen werden, die beim Einsatz technischer Unterstützungssysteme beachtet werden müssen. Insbesondere geht man hier den Fragen nach, welche Kooperationsformen im Netzwerk aller Beteiligten erfolversprechend sind, um eine angemessene, förderliche sowie individuell abgestimmte und gleichzeitig effiziente Betreuung zu gewährleisten. Darüber hinaus wird untersucht, ob technische Unterstützungssysteme Akzeptanz finden bzw. wie die Akzeptanz erreicht werden könnte. Die im Projekt erarbeiteten Antworten

sollen für eine quantitative Netzwerkanalyse ausgearbeitet werden und zur unmittelbaren Nutzung durch ambulante Pflegenetzwerke verfügbar gemacht werden.

Mit diesen elf Aufsätzen aus den verschiedenen Blickwinkeln der Medizin, der Psychologie, den ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Disziplinen (Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik und Mathematik), sowie der Ethik und Technikfolgenabschätzung hoffen wir einen Beitrag zur Beschreibung des aktuellen Stands und den Perspektiven des Einsatzes technischer Systeme zur Unterstützung für Menschen mit Demenz zu leisten.

Die Herausgeber bedanken sich bei allen Teilnehmern des Symposiums „Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz“ für ihre Vorträge und Diskussionsbeiträge sowie für das Ausfüllen des begleitenden Fragebogens, allen Autorinnen und Autoren danken wir für die produktive Zusammenarbeit, mit der sie zum Entstehen dieses Bandes beigetragen haben, Herrn Rausch und Herrn Löhe, den Initiatoren der Heidelberg Karlsruhe Research Partnership (HEiKA), stellvertretend für die Förderung der Heidelberg-Karlsruhe Initiative im Bereich „Demenz und Technik“, sowie Frau Kleber und Frau Garcia von der HEiKA-Geschäftsstelle für Ihre tatkräftige Mithilfe während des Symposiums, Herrn Beyerer, Leiter des Fraunhofer IOSB in Karlsruhe, für die unkomplizierte Bereitstellung von Räumlichkeiten für das Symposium, und dem Team des KIT Scientific Publishing Verlages am Karlsruher Institut für Technologie für die Konzeption und Drucklegung dieses Bandes.

Heidelberg und Karlsruhe, August 2014

Tanja Schultz, Felix Putze, Andreas Kruse

Vorwort	I
<i>Tanja Schultz, Felix Putze, Ralf Mikut, Nora Weinberger, Katrin Boch, Eric Schmitt, Michael Decker, Dagmar Lind-Matthäus, Brigitte R. Metz</i>	
Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz – Ein Überblick	1
<i>Andreas Kruse, Eric Schmitt</i>	
Demenz und Technik aus gerontologischer Perspektive	19
<i>Iven Fellhauer, Sabrina Navratil, Petra Wetzels, Maren Knebel, Britta Wendelstein, Nadja Urbanowitsch, Janna Schmidt, Johannes Schröder</i>	
Assistenzsysteme bei dementiellen Erkrankungen	43
<i>Nora Weinberger, Michael Decker, Bettina-Johanna Krings</i>	
Pflege von Menschen mit Demenz – Bedarfsorientierte Technikgestaltung	61
<i>Dagmar Lind-Matthäus</i>	
Angebote für Menschen mit Demenz und deren Angehörige am Geriatriischen Zentrum Karlsruhe	75
<i>Anke Schmiedeberg, Katharina Luttenberger</i>	
Computereinsatz bei Demenz – kognitive Förderung im Rahmen der multimodalen MAKS-Therapie	83
<i>Ralf Mikut, Markus Reischl, Felix Putze, Tanja Schultz</i>	
Data-Mining-Methoden für die Demenzforschung: Stand und Potenziale	89
<i>Felix Putze, Makarand Tapaswi, Manel Martinez, Dominic Telaar, Dominic Heger, Saquib Sarfraz, Tanja Schultz, Rainer Stiefelhagen</i>	
AKTIV: Multimodal Interaction System to Engage Patients with Dementia	105

<i>Denis Stogl, Björn Hein, Patric Meyer, Oliver Armbruster, Stephan Irgenfried, Heinz Wörn</i>	
A Technical system for physical activation of persons with mild cognitive impairment.....	123
<i>T. Guhl, S. Heuer, B. Rosales, S. Walther, J. Schneider</i>	
Entwicklung eines Mobilitätsassistenten für eingeschränkte Personen – Hintergrund, Status und Möglichkeiten der Kooperation	145
<i>Johannes Eurich, Michael Decker, Jürgen Hädrich, Nora Weinberger</i>	
Technikkompatibilität von Netzwerken in der ambulanten Pflege von Menschen mit Demenz	167

Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz – Ein Überblick

**Tanja Schultz¹, Felix Putze¹, Ralf Mikut², Nora Weinberger³,
Katrin Boch⁴, Eric Schmitt⁴, Michael Decker³,
Dagmar Lind-Matthäus⁵, Brigitte R. Metz⁵**

¹Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Anthropomatik, Cognitive Systems Lab
E-Mail: {tanja.schultz, felix.putze}@kit.edu

²Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Angewandte Informatik
E-Mail: ralf.mikut@kit.edu

³Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Technikfolgenabschätzung
E-Mail: {nora.weinberger, michael.decker}@kit.edu

⁴Universität Heidelberg, Institut für Gerontologie
E-Mail: eric.schmitt@gero.uni-heidelberg.de

⁵Geriatrisches Zentrum, Diakonissenkrankenhaus Karlsruhe
E-Mail: Geriatrie-Zentrum@diak-ka.de

1 Einführung

Schon heute gibt es ungefähr 1,2 Millionen Menschen in Deutschland, die an einer Demenz leiden - und in den nächsten 20 Jahren rechnet man mit einer Verdopplung dieser Zahlen. Die steigende Anzahl von Demenzen geht mit einem enormen Anstieg des Pflegebedarfs einher. Dem gegenüber wird die Zahl der Angehörigen, die die Betroffenen zuhause pflegen könnten, aufgrund der demographischen Entwicklung dramatisch sinken. Darüber hinaus herrscht bereits heute großer Personalmangel in Pflegeinstitutionen, insbesondere in der Altenpflege. Neben den volkswirtschaftlichen Konsequenzen führt diese Situation auch dazu, dass den Patienten eine geeignete Therapie sowie eine adäquate individuelle Betreuung nicht in gewünschtem Maße angeboten werden kann.

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden bislang nur in geringem Maße intelligente technische Assistenzsysteme für die Betreuung und Therapie von Menschen mit Demenz eingesetzt. Aus unserer Sicht liegt im Einsatz von Technologien – insbesondere von intelligenten Informationstechnologien – ein riesiges Potential zur patientenzentrierten und bedarfsgerechten Unterstützung. Intelligente Systeme, die sich auf die Bedürfnisse des Patienten anpassen könnten, gepaart mit der allzeitigen Verfügbarkeit eines technischen Systems könnten eine gezielte und effektive Therapiegestaltung ermöglichen, die nicht vom Kenntnisstand, Zeitbudget und der Anzahl des verfügbaren Pflegepersonals abhängt.

Doch wie sollten solche technischen Systeme aussehen? Welche Unterstützungen werden von Menschen mit Demenz benötigt? Was wünschen sich die Angehörigen, Pflegenden, und Ärzte? Und was können Informationstechnologien und Assistenzsystem heute oder in naher Zukunft überhaupt leisten? Wo liegen die Probleme, Herausforderungen und Risiken, wenn intelligente technische Systeme Menschen unterstützen? Die Fragen in dem Bereich „Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz“ sind vielschichtig und

komplex und Antworten können nach unserer Einschätzung nur im intensiven interdisziplinären Austausch erarbeitet werden.

Zu diesem Zweck wurde am Karlsruher Institut für Technologie im Oktober 2013 das erste Symposium zum Thema „Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz“ veranstaltet. Das Ziel dieser Veranstaltung war es, Experten aus sehr unterschiedlichen Fachrichtungen, wie den ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Disziplinen (Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik und Mathematik), der Psychologie und Gerontologie, der Medizin insbesondere der Geriatrie und Gerontopsychiatrie, sowie der Ethik und Technikfolgenabschätzung zusammen zu führen, den aktuellen Stand in den jeweiligen Gebieten zu erörtern und gemeinsam in intensiven offenen Diskussionen die wichtigsten wissenschaftlichen und praktischen Fragestellungen herauszuarbeiten.

Mehr als 30 Personen aus Theorie, Praxis, Wissenschaft und Industrie waren der Einladung gefolgt und haben in der zweitägigen Veranstaltung mit 15 Vorträgen aus den Disziplinen Gerontologie, Geriatrie, Informatik, Technikfolgen, Diakonie-Wissenschaften, Medizin und Mathematik sowie diversen technischen Demonstrationen im Bereich Mobilitätsassistenten, Smart Control Room, Living Labs, Videobasierte Personenerkennung, sowie Erkennung von Bewegung und mentaler Auslastung durch körpernahe Sensorik das Thema "Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz" aus ganz unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet.

Im Rahmen der Veranstaltung wurde ein Fragebogen ausgeteilt und von den meisten Teilnehmern ausgefüllt, um den aktuellen Stand, sowie die Herausforderungen, Bedürfnisse und Erwartungen an technische Aktivierungssysteme im Spannungsfeld "Demenz und Technik" zu eruieren.

Um die Ergebnisse dieses Fragebogens sowie die Langfassung der Vorträge des Symposiums einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen, werden sie in dem vorliegenden Tagungsband zusammengefasst publiziert.

Der vorliegende Beitrag dient als interdisziplinärer Aufriss des Spannungsfeldes „Demenz und Technik“ (Abschnitt 1), einer Zusammenstellung des Stands der Technik (Abschnitt 2) sowie einer Analyse der Anforderungen an technische Assistenzsysteme anhand der Auswertung des Fragebogens (Abschnitt 3). Der Artikel schließt mit einem Ausblick auf zukünftig zu erwartende Ergebnisse und technische Systeme.

2 Technische Systeme für Demenz – Stand der Technik

Die technische Unterstützung Pflegebedürftiger gewinnt nach Aussagen von Experten zunehmend an Bedeutung. Dies ist auf unterschiedliche Faktoren zurückzuführen: Der demografische Wandel und die damit einhergehend steigende Anzahl der Pflegebedürftigen, der Fachkräftemangel in der Pflege, eine Zunahme von Einpersonnen- und kinderlosen Haushalten sowie eine erhöhte Mobilität und wachsende Entfernungen zwischen Wohnorten von Eltern und erwachsenen Kindern verdeutlichen den erhöhten Unterstützungsbedarf bei gleichzeitig abnehmendem Pflegepotenzial. Die technischen Assistenzsysteme zur Unterstützung älterer Menschen und auch seit einiger Zeit von Menschen mit Demenz befinden sich in einem Prozess stetiger Weiterentwicklung. Ziele im Rahmen der Weiterentwicklung sind u.a. eine verbesserte Alltagstauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit, optimierte Kompatibilität und Nachrüstbarkeit. Benutzerfreundliche, altersgerechte technische Gebrauchsgüter, Kommunikations-, Unterhaltungs- und Informations-

technologien sowie technische Hilfsmittel werden insofern zunehmend auch wirtschaftlich bedeutsamer¹.

In diesem Kontext sind verschiedene Typen von Dienstleistungen und technische Komponenten als eigenständige Lösungen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien vorhanden, verfügbar und zum Teil auch schon am Markt erhältlich; das Angebot nimmt stetig zu (siehe u.a. [1, 2, 3]). Jedoch unterscheiden sich je nach Anwendungsfeld die Marktgröße und der Durchdringungsgrad.

Am weitesten verbreitet sind Basistechnologien aus der Elektronik und Mikrosystemtechnik, Softwaretechnik und Daten- bzw. Wissensverarbeitung sowie Kommunikationstechnologien, seien es nun Einzelkomponenten und -geräte, Vernetzungslösungen oder Middleware-Lösungen. Die meisten Produkte und Dienstleistungen dagegen befinden sich noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase.

Daneben zeigt eine Sichtung der Studien und Förderprogramm in Deutschland und Europa, dass erwartungsgemäß eine größere Anzahl an Projekten die technische Assistenz und die Aktivierung von älteren Menschen aber auch von Menschen mit Demenz als Forschungsgegenstand haben, wie beispielsweise "Mobil bis ins hohe Alter - Nahtlose Mobilitätsketten zur Beseitigung, Umgehung und Überwindung von Barrieren", „Mensch-Technik-Kooperation: Assistenzsysteme zur Unterstützung körperlicher Funktionen" und „ICT-based Solutions for Advancement of Older Persons' Mobility", um nur einige zu nennen. Ein Teil dieser Komponenten von Technik können theoretisch durch Modelle der kognitiven und motorischen Aktivierung genauso wie durch Kompetenzmodelle des Alterns gefasst werden.

¹ Es bleibt aber hier anzumerken, dass technische Geräte und Systeme durch ungünstiges Design, komplizierte Handhabung, mögliche Fehlbedienung und Störanfälligkeit die Autonomie und soziale Teilhabe alter Menschen, die in ihrer Bewegungs- oder Wahrnehmungsfähigkeit eingeschränkt sind, auch beträchtlich erschweren können. Diese Aspekte seien in diesem Beitrag aber ausgeklammert

So lassen sich die aktuell erforschten und in der Weiterentwicklung befindlichen Technologien in sechs Kategorien unterteilen:

K1) Virtuelle Begleiter und Navigationsassistenten Es werden verschiedenste Formen von virtuellen Begleitern in Form von Apps oder eigener Hardware entwickelt. Diese bieten Unterstützung bei der Navigation (siehe z.B. [4]), bei der Tagesstrukturierung (z.B. durch Erinnerungsfunktionen). Viele virtuelle Begleiter ermöglichen auch Formen der Kommunikation (siehe z.B. [5] für den Anwendungsfall der Kommunikation mit Pflegekräften), vom Senden einfacher Textnachrichten bis hin zu Videotelefonie.

K2) Therapie- und Zuwendungsroboter Diese Systeme werden verwendet, um die Benutzer emotional zu stimulieren und soziale Verhaltensweisen zu fördern. Die Roboter reagieren auf Kontaktaufnahme durch den Benutzer und können auch selbstständig verbale oder non-verbale Interaktion einleiten. Der Studienschwerpunkt bei den Zuwendungs- und Therapierobotern liegt meist auf der Reaktion der Benutzer. Besonders große Verbreitung auf diesem Gebiet hat die Roboter-Robbe Paro [6] erreicht.

K3) Unterstützungsroboter Ziel ist die Unterstützung des Menschen im häuslichen Umfeld durch Abnehmen oder Erleichtern von Alltäglichem [7]. Teilweise haben die Roboter spezielle Schwerpunkte wie Transport schwerer Gegenstände, Unterstützung bei der Mobilität (siehe z.B. Guhl et al. in diesem Band) oder Kommunikation. Eine andere Gruppe von Unterstützungssystemen bilden Prompting-Systeme, die durch sprachliche oder graphische Hinweise Unterstützung bei der Planung und Strukturierung alltäglicher Tätigkeiten leisten. [8]

K4) Mobilisierung durch Bewegungstrainer (Serious Games) Hierbei handelt es sich um Systeme zur physischen Aktivierung und zum Training wichtiger motorischer Funktionen, z.B. mit dem Ziel der Sturzprävention. Häufig findet diese Art der Aktivierung in Form von Bewegungsspielen statt. Im Gegensatz zu physischen Unterstützungsrobotern besteht das Ziel hier in der Ertüchtigung,

nicht in der dauerhaften Unterstützung der Benutzer. [9, 10] bieten Beispiele solcher Bewegungstrainer.

K5) Systeme zur kognitiven Aktivierung Die Systeme sind Softwaretools zur kognitiven Aktivierung durch spezielle Gedächtnis-Trainingsübungen oder auch Bilder und Texte aus der eigenen Vergangenheit der Betroffenen um die Biographiearbeit zu erleichtern. Diese sind besonders für Demenzkranke im fortgeschrittenen Stadium von großer Bedeutung, um den Bezug zu ihrer Umwelt und ihrem Leben nicht zu verlieren. [11] beschäftigt sich mit der Entwicklung von digitalen Erinnerungs-Werkzeugen. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht nur auf der Gedächtnisförderung, sondern zur Selbstaktualisierung und zur Hervorrufung positiver emotionaler Ereignisse.

K6) Aktivitätsmonitoring Das stationäre Aktivitätsmonitoring ist eine der Schwerpunkte des Ambient Assisted Living [12,13]. Durch die Verwendung in Wohnung und Alltagsgegenstände integrierter Sensoren wird die Aktivität der Benutzer überwacht, um etwa ungewöhnliche Verhaltensmuster zu erkennen. Auch Stürze und sonstige Inaktivität können teilweise direkt erkannt und vordefinierte Handlungsoptionen ausgelöst werden. Durch mobiles Aktivitätsmonitoring, bestehend aus einer kontinuierlichen, alltagstauglichen Bewegungsmessung können Gehstörungen und Aktivitätsbeeinträchtigungen frühzeitig erkannt werden.

Eine gute Übersicht und alternative Gliederung verschiedener Assistenzsysteme gemäß der jeweils unterstützten kognitiven Funktionen bietet [14]. In dieser Arbeit wird auch deutlich, dass sich der überwiegende Anteil dokumentierter Forschungssysteme und Prototypen auf wenige Anwendungsgebiete konzentriert (z.B. Tagesplanung und Erinnerungsfunktionen) und dass auch die Validierung der einzelnen Systeme regelmäßig nicht ausreichend durchgeführt wird. Im Folgenden soll daher beleuchtet werden, auf welchen Gebieten die Teilnehmer des Symposiums die Anforderungen an künftige technische Assistenzsysteme sehen.

3 Analyse der Anforderungen an technische Assistenzsysteme

Eine große Herausforderung für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf dem Gebiet Demenz und Technik besteht darin, die Anforderungen und Potenziale unterschiedlicher technischer Systeme insbesondere für die Aktivierung von Menschen mit Demenz systematisch zu untersuchen. Dazu wurde ein Fragebogen mit insgesamt 11 Fragen erarbeitet und alle Teilnehmer des Symposiums „Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz“ am 30.9.-1.10.2013 wurden gebeten, diese Fragen anonym zu beantworten. Die Fragen und Antworten auf der Basis von 21 Rückmeldungen sind im Folgenden dargestellt. Die 11 Fragen gliedern sich in 8 Fragen mit jeweils mehreren Teilfragen sowie den zugehörigen Antworten auf einer 5-stufigen Likert-Skala, die Antworten zwischen 0 („trifft nicht zu“) und 4 („trifft voll zu“) sowie die Antwortmöglichkeit „weiß nicht“ zulassen (Fragen 1, 2, 4-8 und 10), eine Frage zu prognostizierten Zeiten für die erfolgreiche Einführung technischer Systeme (Frage 9) sowie zwei offene Fragen (Fragen 3 und 11).

Dabei zeigt sich bei der Beantwortung der Frage 1 („Was verbindet Sie selbst mit dem Thema Demenz und Technik?“) die interdisziplinäre Zusammensetzung des Teilnehmerkreises der Veranstaltung (Bild 1). Jeweils zwischen 4-7 Personen sind beruflich mit den Feldern Betreuung, Beratung, medizinischer bzw. psychologischer Forschung und Technikentwicklung beschäftigt (Antworten mit Skalenwerten 3-4 auf die Teilfragen 1.1, 1.2, 1.4 und 1.5). Aufgrund der Teilnehmerzahl wurden darauf verzichtet, die Antworten auf die folgenden Fragen nach Teilnehmergruppen (z.B. eher in den Gebieten Betreuung/Beratung bzw. Technik tätig) aufzusplitten, weil sonst die statistische Aussagekraft zu gering wäre.

Zur Frage 2 („Welche technischen Systeme werden bei Ihnen bereits heute in Ihrem Umfeld zur Aktivierung an Demenz erkrankter

Personen eingesetzt?“) wurde den Teilnehmern eine Reihe von konkreten Anwendungsfällen der Technologie Kategorien K1-K6 (siehe Abschnitt 2) zur Bewertung vorgelegt: „Computerspiele zum Gedächtnistraining“ als Ausprägung der Kategorie „Systeme zur kognitiven Aktivierung“ (K5), „Mobile Geräte zur Kommunikation“, „Mobile Entscheidungsunterstützer“ und „Mobile Geräte zur Orientierung“ als Ausprägungen der Kategorie „Virtuelle Begleiter und Navigationsassistenten“ (K1) mit verschiedener Komplexität, „Computerspiele zum Bewegungstraining“ als Ausprägung der Kategorie „Mobilisierung durch Bewegungstrainer“ (K4), „Kuschelroboter“ als Ausprägung der Kategorie „Therapie- und Zuwendungsroboter“ (K2), und „Humanoide Technische Companions“ als Ausprägung der Kategorie „Unterstützungsroboter“ (K3). Ausprägungen der Kategorie „Mobiles Aktivitätsmonitoring“ (K6) wurden nicht abgefragt, da der Fokus der Befragung auf Systemen zur Aktivierung, nicht zur Assistenz lag.

Die Antworten auf diese Frage verdeutlichen den großen Handlungsbedarf beim Einsatz technischer Systeme (Bild 2). Einzig und allein Computerspiele zum Gedächtnistraining werden bislang in nennenswertem Umfang (5x Antwort mit Skalenwerten 3-4) eingesetzt.

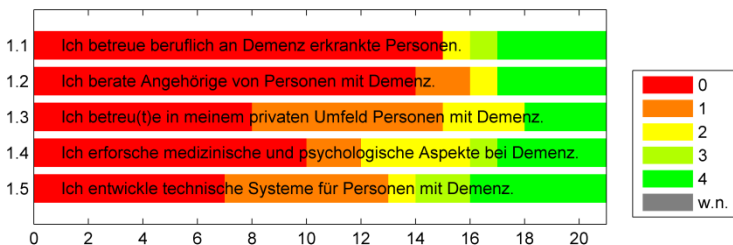


Bild 1: Antworten auf Frage 1: „Was verbindet Sie selbst mit dem Thema Demenz und Technik?“ Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

Für alle anderen Systeme finden sich nur einzelne Anwendungen. Auf die Möglichkeit, weitere Systeme bei Bedarf zu ergänzen, folgten keine zusätzlichen Nennungen.

In den Antworten zur offen gestellten Frage 3 („Welche Erfahrungen haben Sie selbst mit solchen Systemen gesammelt?“) wurde hauptsächlich auf die bislang fehlende technische Unterstützung und die mangelnde Bedienfreundlichkeit bei mobilen Kommunikationsgeräten und Geräten zur Orientierung hingewiesen. Außerdem wurden hier Akzeptanzprobleme hervorgehoben.

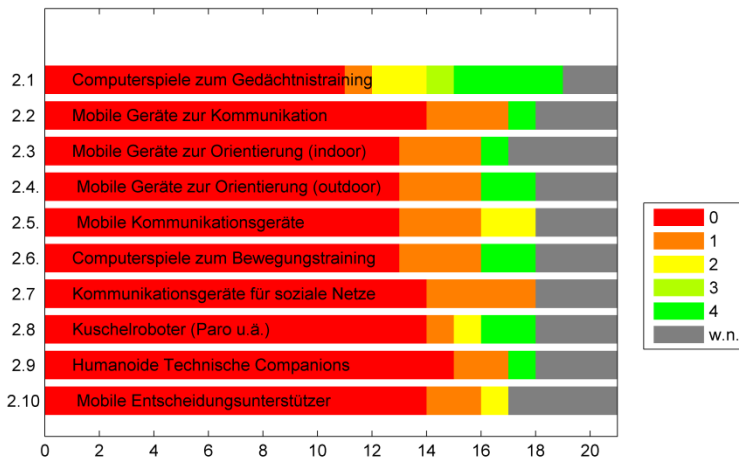


Bild 2: Antworten auf Frage 2: "Welche technischen Systeme werden bei Ihnen bereits heute in Ihrem Umfeld zur Aktivierung an Demenz erkrankter Personen eingesetzt? Weitere Systeme bitte bei Bedarf ergänzen." Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

Ein heterogenes Bild zeigen die Antworten auf Frage 4 „Welche Methoden zur Aktivierung haben mit oder ohne technische Unterstützung ein großes Potenzial, die kognitive Leistungsfähigkeit an Demenz erkrankter Personen zu verbessern? Weitere Methoden

bitte bei Bedarf ergänzen.” in Bild 3. Hier wird insbesondere das Potenzial von sozialen Kontakten in Betreuungsgruppen, von individuellem Gedächtnistraining, zur Unterstützung der Kommunikation sowie von Bewegungs- und Krafttraining betont. Die Antworten deuten darauf hin, dass hier zukünftig weitere Untersuchungen zur Validierung der Methoden wünschenswert sind.

Wird anstatt nach der Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit nach der Verbesserung der Lebenszufriedenheit der dementen Menschen gefragt, fällt insbesondere die schlechtere Bewertung von individuellem Gedächtnistraining auf (Bild 4). Auch hier schneiden soziale Kontakte in Betreuungsgruppen besonders positiv ab. Generell ist das Bild hierbei positiver als bei Frage 4, die Teilnehmer sehen also mehr Potenzial zur Verbesserung der Lebenszufriedenheiten als zur Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Bei der Frage nach den Ursachen für den eingeschränkten Erfolg der Aktivierung dementer Personen wird insbesondere Zeitmangel des Betreuungspersonals als dominante Ursache gesehen. Bei allen anderen Erklärungsmöglichkeiten sind die Einschätzungen sehr heterogen (Bild 5).

Ebenso verteilt sind die Einschätzungen (Bild 6) zu möglichen Ursachen, die die Verwendung technischer Systeme bisher einschränken bzw. verhindern. Hier fällt insbesondere die häufige Nennung eines zu hohen Preises solcher Systeme auf, der aufgrund der beschränkten finanziellen Mittel im Pflegebereich die Möglichkeiten übersteigt. Auch fehlendes Fachwissen der Betreuer und Desinteresse von Patienten, Pflegepersonal und Angehörigen können mit vielen Antworten mit Skalenwerten von 2-4 nicht vernachlässigt werden.

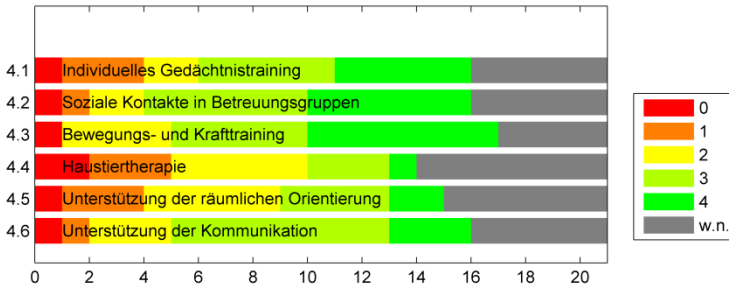


Bild 3: Antworten auf Frage 4: "Welche Methoden zur Aktivierung haben mit oder ohne technische Unterstützung ein großes Potenzial, die kognitive Leistungsfähigkeit an Demenz erkrankter Personen zu verbessern? Weitere Methoden bitte bei Bedarf ergänzen." Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

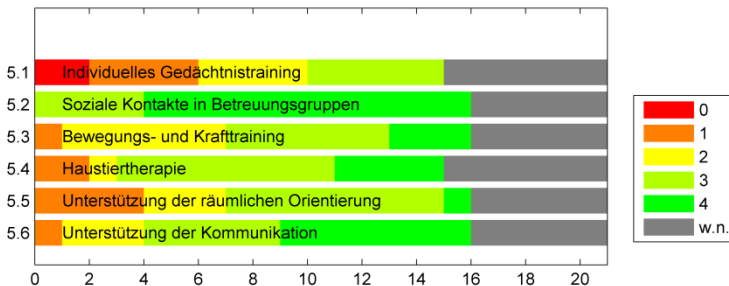


Bild 4: Antworten auf Frage 5: "Welche Methoden zur Aktivierung haben mit oder ohne technische Unterstützung ein großes Potenzial, die Lebenszufriedenheit an Demenz erkrankter Personen zu verbessern?" Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

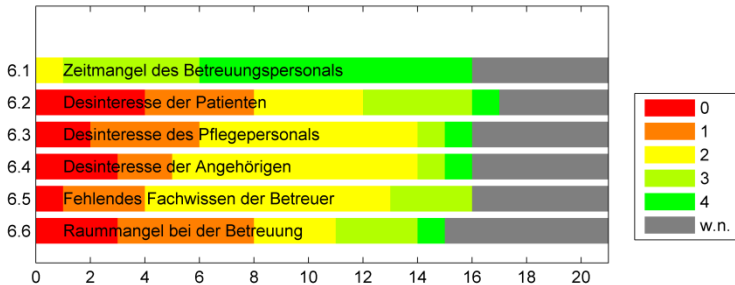


Bild 5: Antworten auf Frage 6: "Welche Ursachen schränken heute den Erfolg der Aktivierung an Demenz erkrankter Personen ein?" Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

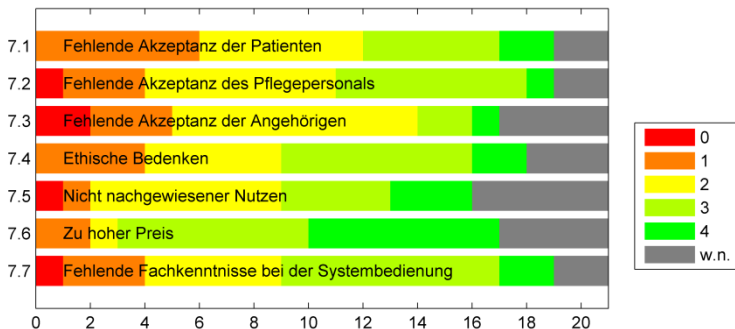


Bild 6: Antworten auf Frage 7: „Was sind die wesentlichen Gründe, die die Verwendung technische Systeme bisher einschränken bzw. verhindern?“ Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

Den großen Optimismus der Teilnehmer für das Potenzial technischer Systeme zur Aktivierung zeigen die Antworten auf Frage 8 (Bild 7). Hier wird nahezu allen Systemen beträchtliches Potenzial zugeschrieben, was nur bei Kuschelrobotern u.ä. (mit nur vier Nennungen mit Skalenwerten von 3-4) deutlich abfällt. Die unter-

schiedlichen erwarteten Zeithorizonte bis zur Einführung sind in Bild 8 aufgelistet. Hier werden bereits in einigen Jahren erste Fortschritte erwartet, nur bei Humanoiden Technischen Companions und Mobile Entscheidungsunterstützern rechnen die Teilnehmer mit Einführungszeiten über 10 Jahren. Allerdings lässt die Frage naturgemäß große Interpretationsspielräume, weil mit einer schrittweisen Einführung und Verbesserung der Systeme zu rechnen ist.

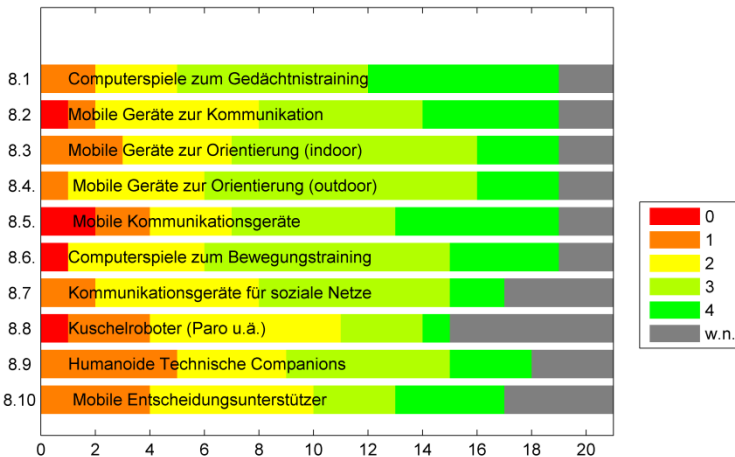


Bild 7: Antworten auf Frage 8: „Welche technischen Systeme haben in einigen Jahren ein großes Potenzial, zur Aktivierung an Demenz erkrankter Personen eingesetzt werden?“ Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

Bei der Beantwortung der Frage „Welche Themen sind bei der Erforschung von technischen Systemen für an Demenz erkrankte Personen besonders wichtig?“ (Bild 9) wird einhellig die Anpassung der Systeme an die Betroffenen und die Orientierung an ihren Bedürfnissen gefordert. Auch die anderen Aspekte wie die Analyse der Lernmechanismen, die Quantifizierung von Therapiefortschritt-

ten und die Durchführung klinischer Studien zum Nachweis der Wirksamkeit spielen eine bedeutende Rolle. Abschließend werden die Antworten auf die offene Frage 11 ausgewertet: „Welche technische Unterstützung halten Sie für sinnvoll? Welche Themen sind dazu bei der Erforschung von technischen Systemen für an Demenz erkrankte Personen besonders wichtig?“ Hier wurde mehrfach die Fähigkeit zur Adaption der Systeme an die dementen Menschen und die Umgebung gefordert. Speziell wurden die Intensionsdiagnostik („Was will der Patient gerade machen?“), die Anpassung an emotionale Zustände und das Lernen individueller mentaler Patientenmodelle genannt. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten Aspekte des Datenschutzes, der Privatheit, der Ethik und der Sicherheit der Systeme.

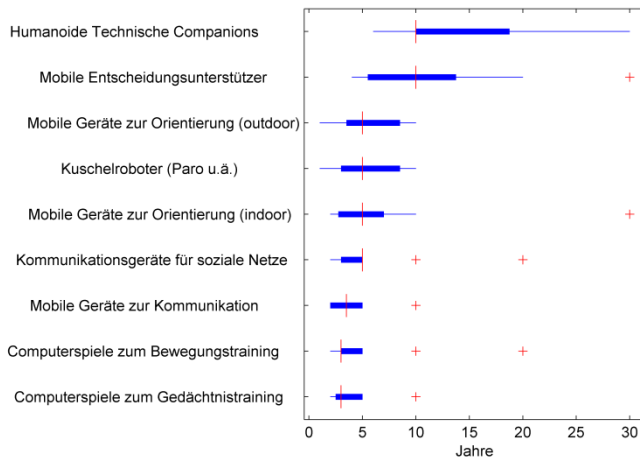


Bild 8: Antworten auf Frage 9: „Was glauben Sie, in wie viel Jahren solche Systeme routinemäßig zur Aktivierung an Demenz erkrankter Personen eingesetzt werden?“

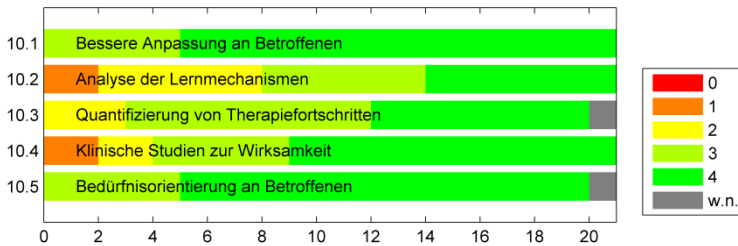


Bild 9: Antworten auf Frage 10: „Welche Themen sind bei der Erforschung von technischen Systemen für an Demenz erkrankte Personen besonders wichtig?“ Skalenwerte 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) bzw. „weiß nicht“ (w.n.).

4 Ausblick

Die Expertenbefragung, die im vorherigen Abschnitt präsentiert wurde zeigt, dass Anwender, Entwickler und Forscher ein großes Potential in der technischen Unterstützung von Menschen mit Demenz sehen. Die Experten sind sich aber auch darin einig, dass zur Erreichung der gesteckten Ziele noch viel Forschungsarbeit notwendig ist. Die nachfolgenden Kapitel beleuchten die mit dieser Forschung in Verbindung stehenden Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven.

5 Literatur

- [1] Lenker, J. A.; Harris, F.; Taugher, M.; Smith, R. O.: Consumer perspectives on assistive technology outcomes. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 8 (2013) 5, S. 373–380.
- [2] Löfqvist, C.; Nygren, C.; Széman, Z.; Iwarsson, S.: Assistive devices among very old people in five European countries. *Scandinavian journal of occupational therapy* 12 (2005) 4, S. 181–192.
- [3] Salminen, A.-L.; Brandt, A°.; Samuelsson, K.; To”yta”ri, O.; Malmivaara, A.: Mobility devices to promote activity and participation: a systematic review. *Journal of rehabilitation medicine* 41 (2009) 9, S. 697–7
- [4] Chang, Y.-J.; Tsai, S.-K.; Wang, T.-Y.: A Context Aware Handheld Wayfinding System for Individuals with Cognitive Impairments. *Proceedings of the 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (2008), S. 27–34
- [5] Botsis, T., Hartvigsen, G.: Current Status and Future Perspectives in Telecare for Elderly People Suffering from Chronic Diseases. *Journal of Telemedicine and Telecare* 14, no. 4 (2008), S. 195–203
- [6] Wada, K.; Shibata, T.; Musha, T.; Kimura, S.: Robot Therapy for Elders Affected by Dementia. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* 27, no. 4 (2008), S. 53–60.
- [7] Broekens, J.; Heerink, M.; Rosendal, H.: Assistive Social Robots in Elderly Care: A Review. *Gerontechnology* 8, no. 2 (2009).
- [8] Seelye, A. M.; Schmitter-Edgecombe, M.; Cook, D. J.; Crandall, A.: Naturalistic Assessment of Everyday Activities and Prompting Technologies in Mild Cognitive Impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society* 19 (2013), S. 442–52.
- [9] Fasola, J.; Mataric, M.J.: Using Socially Assistive Human-Robot Interaction to Motivate Physical Exercise for Older Adults. *Proceedings of the IEEE* 100, no. 8 (August 2012), S. 2512–251226
- [10] Lin, J. J.; Mamykina, L.; Lindtner, S.; Delajoux, G.; Strub, H. B.: Fish’n’Steps: Encouraging Physical Activity with an Interactive Computer Game. *Proceedings of the 8th international conference on Ubiquitous Computing* (2006), S. 261–278

- [11] Crete-Nishihata, M.; Baecker, R. M.; Massimi, M.; Ptak, D.; Campigotto, R.; Kaufman, L. D.; Brickman, A. M.; Turner, G. R.; Steiner, J. R.; Black, S. E.: Reconstructing the Past: Personal Memory Technologies Are Not Just Personal and Not Just for Memory. *Human-Computer Interaction* 27, no. 1-2 (2012), S. 92-123.
- [12] Queirós, A; Silva, A.; Alvarelhão, J.; Rocha, J. P.; Teixeira, A.: Usability, Accessibility and Ambient-Assisted Living: A Systematic Literature Review. *Universal Access in the Information Society* (2013), S. 1-10
- [13] Rashidi, P.; Mihailidis, A.: A Survey on Ambient-Assisted Living Tools for Older Adults. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 17, no. 3 (2013): S. 579-590.
- [14] Gillespie, A.; Best, C.; O'Neill, B.: Cognitive Function and Assistive Technology for Cognition: A Systematic Review. *Journal of the International Neuropsychological Society* 18, no. 01 (2012): S. 1-19.

Demenz und Technik aus gerontologischer Perspektive

Andreas Kruse, Eric Schmitt

Universität Heidelberg, Institut für Gerontologie
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Bergheimer Str. 20, 69115 Heidelberg
E-Mail: {andreas.kruse, eric.schmitt}@gero.uni-karlsruhe.de

Bei der Demenz handelt es sich um eine nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht heilbare progrediente Erkrankung, die (a) unter den auf das Alter bezogenen Ängsten des Menschen in allen Altersgruppen einen vorderen, ab dem 6. Lebensjahrzehnt den ersten Rangplatz einnimmt, (b) vor dem Hintergrund eines Menschenbildes, das Würde und Wert primär an der kognitiven Leistungsfähigkeit festmacht, wie vor dem Hintergrund einflussreicher theoretischer Konzeptionen „erfolgreichen“ Alterns² geradezu als Kontradiktion eines guten Lebens im Alter erscheint, (c) mit fortschreitendem demografischem Wandel einen zunehmenden Anteil der Bevölkerung betreffen wird, (d) in den letzten Jahren mit zunehmender Brisanz thematisiert wird, wobei insbesondere auch Fragen nach den Möglichkeiten der Aufrechterhaltung und Förderung von Lebensqualität – nicht zuletzt durch eine Anpassung der Pflegeversicherung und neue Versorgungsstrukturen – in den Blick rückten. Der vorliegende Beitrag verdeutlicht zunächst anhand aktueller epidemiologischer Daten die gesellschaftliche Relevanz

² Baltes, P.B. (1999). Alter und Altern als unvollendete Architektur der Humanontogenese. Zeitschrift für Gerontologie & Geriatrie, 32, 443-448.

von Demenz. Die folgenden Abschnitte behandeln die Entwicklung und Beeinflussbarkeit der Symptomatik im Verlauf der Erkrankung, Selbstgestaltung und Bezogenheit als grundlegende anthropologische Kategorien auch bei Demenz, Selbstaktualisierung als motivationale Grundlage der Verwirklichung verbliebener Ressourcen und Lebensqualität bei Demenz, wobei jeweils auch die Frage nach Implikationen für mögliche Funktionen von Technik gestellt wird.

1 Gesellschaftliche Relevanz von Demenz

Legt man die Schätzungen der Weltgesundheits-organisation und der Internationalen Alzheimergesellschaft zugrunde, dann litten im Jahr 2010 weltweit 35,6 Millionen Menschen an einer demenziellen Erkrankung, die Anzahl an betroffenen Menschen ist am höchsten in China, gefolgt von den USA, Indien, Japan und Deutschland. Ausgehend von der Fortschreibung der Daten des Zensus 2011 kann für Deutschland im Jahr 2013 von einer Gesamtzahl von etwa 1,5 Millionen ausgegangen werden.³ Demenzen sind vor allem Erkrankungen des hohen Lebensalters, unter den 65-jährigen und Älteren liegt der Anteil der Betroffenen bei 8,8 Prozent; von den 65-69-Jährigen sind 1,6 Prozent oder 62.900, von den 75-79-Jährigen 7,3 Prozent oder 264.700, von den 85-89-Jährigen 26,11 oder 356.800, von den 90-Jährigen und Älteren 41 Prozent oder 256.500 Menschen betroffen.

Die Anzahl der Neuerkrankungen 65-Jähriger und Älterer wird für das Jahr 2013 auf 304.800 geschätzt, was einer mittleren Inzidenzrate pro Jahr von 1,9 Prozent entspricht. Von diesen entfallen 15.500 auf die 65-69-Jährigen (Inzidenz: 0,4%), 63.800 auf die 75-79-Jährigen (Inzidenz: 1,9%), 65.600 auf die 85-89-Jährigen

³ Vgl. hierzu und im Folgenden: InfoPortalDemenz der Deutschen Alzheimergesellschaft unter <http://www.alzheimer-bw.de>

(Inzidenz: 6,5%) und 37.400 auf die 90-Jährigen und Älteren (Inzidenz: 10,1%).

Ein hinreichendes Alter vorausgesetzt, bedeutet die Entwicklung einer Demenz ein realistisches Szenario: Im statistischen Mittel wird dies bei nahezu jedem dritten Mann und jeder zweiten Frau über 65 Jahre im weiteren Altersverlauf der Fall sein, unter den 90-Jährigen und Älteren ist im Mittel bei jedem Zehnten davon auszugehen, dass innerhalb des nächsten Jahres eine demenzielle Erkrankung neu diagnostiziert wird. Die Prävalenz (1,5 Millionen Erkrankte) liegt im Vergleich zur Inzidenzrate vergleichsweise niedrig, weil die Lebenserwartung bei Demenz nicht sehr hoch ist: in Deutschland sterben pro Jahr etwa 250.000 demenzkranke Menschen, im Durchschnitt leben die Menschen nach der Diagnose noch 7 Jahre, es gibt allerdings Fälle, in denen die Betroffenen noch 20 Jahre mit der Erkrankung leben.

Etwa 70 Prozent der Erkrankungen entfallen auf Frauen und nur 30 Prozent auf Männer. Dieser Unterschied erklärt sich vor allem aus der für Frauen höheren Lebenserwartung. Darüber hinaus finden sich Hinweise, dass Frauen mit einer Demenz länger überleben und im sehr hohen Alter ein leicht höheres Neuerkrankungsrisiko haben als Männer.

Mit Blick auf die von James Fries⁴ vorgeschlagene These der Morbiditätskompression kann festgestellt werden, dass sich gegenwärtig keine stichhaltigen Belege für eine Veränderung des altersspezifischen Erkrankungsrisikos finden. Unter der Voraussetzung, dass in Prävention und Therapie kein Durchbruch gelingt, ist bis zum Jahr 2050 mindestens von einer Verdopplung der Gesamtzahl demenzkranker Menschen auszugehen. Bei Fortsetzung eines in manchen

⁴ Fries, J. (1990). The compression of morbidity: Near or fear? The Milbank Quarterly, 67, 209-232; Fries, J.F. (2003). Measuring and monitoring success in compressing morbidity. Annals of Internal Medicine, 139, 455-459.

Studien beobachteten Trends zu einer längeren Überlebensdauer der Erkrankten und bei stärker steigender Lebenserwartung als in der eher konservativen Bevölkerungsvorausschätzung des Statistischen Bundesamtes angenommen, sind auch deutlich höhere Zuwachsraten möglich.

2 Verlauf der Erkrankung und Möglichkeiten der Intervention

Der Verlauf demenzieller Erkrankungen lässt sich idealtypisch in verschiedene Phasen unterteilen, die sich sowohl nach Art und Schweregrad der Symptomatik als auch nach den jeweils bestehenden Interventionsmöglichkeiten deutlich unterscheiden. Der kontinuierlich fortschreitende pathologische Prozess hat in einer ersten Phase zunächst über einen relativ langen Zeitraum keine erkennbaren Auswirkungen auf kognitive Funktionen und Alltagsfunktionen, die über die normalen Altersverluste in basalen kognitiven Prozessen hinausgehen würden.⁵ Eine zweite Phase ist dadurch charakterisiert, dass die betroffenen Menschen über kognitive Leistungseinbußen klagen, die sich auf der Grundlage psychometrischer Diagnostik nicht objektivieren lassen. Dieses Stadium – in der Literatur als Subjective Memory Impairments (SMI) bezeichnet – sieht man erst seit jüngerer Zeit als mögliche Vorstufe von Demenz: mit bildgebenden Verfahren konnten Rückgänge in Hirnregionen nachgewiesen werden, die typischerweise bei der Alzheimer Demenz beeinträchtigt sind. Des Weiteren sprechen neuere prospektive Studien dafür, dass SMI als ein Risikofaktor der Alzheimer Demenz

⁵ Molekularbiologische Studien legen nahe, dass die pathogenetisch entscheidenden neurodegenerativen Prozesse bereits 10 bis 20 Jahre vor der Manifestation eindeutiger klinischer Symptome beginnen, vgl. hierzu Schröder, J., Pantel, J., Förstl, H. (2004). Demenzielle Erkrankungen – Ein Überblick. In A. Kruse, M. Martin (Hrsg.), Enzyklopädie der Gerontologie (224-239). Ben: Huber.

anzusehen ist⁶. SMI geht zum Teil auch auf affektive Störungen zurück (Depression, Angst), bei einem Teil der Personen findet sich aber im weiteren Verlauf eine signifikante Unterschreitung des Normbereichs, die die diagnostischen Kriterien einer leichten kognitiven Beeinträchtigung (Mild Cognitive Impairment, MCI) erfüllt. In epidemiologischen Untersuchungen wird die Prävalenzrate der leichten kognitiven Beeinträchtigungen unter den 70-Jährigen mit 15-25 Prozent angegeben. Längsschnittstudien legen nahe, dass der (deutlich) größere Teil der Personen mit MCI eine Demenz entwickelt⁷. Aus den zunächst eng umschriebenen kognitiven Defiziten entwickelt sich zunehmend eine erhebliche Beeinträchtigung der Alltagsfunktion.

Schon in ihren Anfangsstadien sind neurodegenerative Demenzen (deren häufigste Form die Alzheimer-Demenz bildet) durch Störungen des deklarativen Gedächtnisses charakterisiert: Die Erinnerung an vorgegebene konkrete Inhalte, so zum Beispiel an Wörter auf einer Liste, ist nach einer längeren Zeitspanne nicht mehr möglich. Die unmittelbare Merkfähigkeit, also die Erinnerung unmittelbar nach Vorgabe der Inhalte, ist weniger stark beeinträchtigt. Weitere Defizite des Denkens betreffen Wortfindung und Wortflüssigkeit sowie die Fähigkeit, Figuren zu erkennen, diese zusammenzufügen oder zu zeichnen (konstruktiven Apraxie). Das Altgedächtnis bleibt zunächst weitgehend intakt. Dagegen sind bei einer ausführlichen Testung Störungen der Denkabläufe, insbesondere bei der Bewältigung komplexer Aufgaben, nachweisbar. Im weiteren Verlauf der Erkrankung sind neu erworbene Inhalte vor den Altgedächtnisinhal-

⁶ Jessen, F., Wiese, B. Bachmann, C., et al. (2010). Prediction of dementia by subjective memory impairment: effects of severity and temporal association with cognitive impairment. *Arch Gen Psychiatry*, pp. 414–422; Jessen, F., Wolfgruber, S., Wiese, B., et al. (2014). AD dementia risk in late MCI, in early MCI, and in subjective memory impairment. *Alzheimer's & Dementia*, 10, 76-83.

⁷ Gauthier, B. Reisberg, M. Zaudig, R.C. Petersen, K. Ritchie, K. Broich, et al. (2006) Mild cognitive impairment. *Lancet*, 367, 1262–1270.

ten betroffen (Ribotsche Regel). Diese Reihenfolge gilt auch für Störungen des Denkens, indem sich in den zu späteren Zeitpunkten des Lebenslaufs erworbenen Leistungen eher Defizite zeigen als in den zu früheren Zeitpunkten des Lebenslaufs ausgebildeten Fähigkeiten.

Charakteristisch für mittelschwere Demenzen ist eine hochgradige Vergesslichkeit, die nicht nur auf neue Gedächtnisinhalte beschränkt ist, sondern auch mehr und mehr auf das Altgedächtnis übergreift. Das analytische Denken, vor allem das Erkennen von Zusammenhängen und das Planen von Handlungsabläufen, ist erheblich eingeschränkt, die sprachlichen Äußerungen verarmen auf ein floskelhaftes Niveau und werden vor allem durch falsche Wortbildungen sowie durch ständiges Wiederholen von Wörtern oder Satzteilen beeinträchtigt. Andererseits versuchen demenzkranke Menschen häufig, Gedächtnislücken auszufüllen, und geraten dabei ins Fabulieren. Bewegungsabläufe und Handlungsfolgen werden auch bei alltäglichen Verrichtungen, etwa dem Ankleiden oder dem Gebrauch von Geräten, nicht mehr vollständig beherrscht oder können gar nicht mehr ausgeführt werden. Störungen der Lese- bzw. Rechenfähigkeit bilden weitere, häufige Störungen. Bei etwa einem Drittel der Betroffenen kommt es zu Wahnbildungen und Wahrnehmungsstörungen.

Im Spätstadium sind schließlich alle höheren emotionalen Funktionen und Denkfunktionen bis zu ihrem Erlöschen beeinträchtigt. Selbst die Orientierung zur eigenen Person oder die Erinnerung biografischer Schlüsselerlebnisse sind oft völlig verschüttet, sprachliche Äußerungen beschränken sich auf einzelne Worte oder einfache Sätze mit fehlerhaftem Satzbau. Das Sprachverständnis ist erheblich eingeschränkt oder vollständig aufgehoben. Häufig erscheinen die in der kindlichen Entwicklung auftretenden Reaktionsmuster erneut: Beispiele hierfür sind das Spiegelzeichen oder das TV-Phänomen, bei dem Personen im Fernsehen nicht als fiktiv erlebt, sondern als real anwesend verkannt werden. In der Endpha-

se der Erkrankung sind die Betroffenen meist bettlägerig und durch die hiermit verbundenen typischen Komplikationen gefährdet.

Unabhängig davon, dass sich der Verlauf neurodegenerativer Demenzen idealtypisch als kontinuierliches Veränderungsgeschehen darstellen lässt, finden sich in der kognitiven und nicht-kognitiven Symptomatik in den verschiedenen Stadien der Erkrankung wie auch in der Progredienz erhebliche interindividuelle Unterschiede.⁸ Des Weiteren findet sich, zum Teil bedingt durch psychische und Verhaltenssymptome, z.B. Apathie, Agitiertheit, Aggressivität, Wahn, Halluzinationen und Depression, ein hohes Maß an intraindividuel-
ler Variabilität. Studien, in denen bildgebende Verfahren für die Demenzdiagnostik eingesetzt wurden, verdeutlichen, dass die im individuellen Fall beobachtbaren Defizite im Bereich der kognitiven Leistungsfähigkeit nicht allein durch das Fortschreiten neurodegenerativer Prozesse erklärt werden können. Kognitive Reserven verlängern die Zeitspanne, in der pathologische Hirnprozesse, wie sie bei einer Demenz auftreten, soweit kompensiert werden können, dass keine eindeutigen Defizite der geistigen Leistungsfähigkeit erkennbar werden. Neuere Studien zu protektiven Faktoren bei Demenz legen nahe, dass rege geistige Tätigkeit, Bildung, berufliche Fertigkeiten, Sprachvermögen sowie ein reges Sozialleben zum Aufbau kognitiver Reserven beitragen, die verbesserte Kompensati-

⁸ Daneben bestehen erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Demenzformen, auf die in der vorliegenden Arbeit nicht näher eingegangen werden kann. An dieser Stelle sei lediglich erwähnt, dass etwa bei der Frontotemporalen Demenz initial vor allem Persönlichkeitsveränderungen und Verhaltensauffälligkeiten im Vordergrund stehen, Störungen des deklarativen Gedächtnisses weit weniger auffällig sind, während die Lewy-Körperchen-Demenz insbesondere durch starke Schwankungen in der kognitiven Leistungsfähigkeit, optische Halluzinationen sowie eine begleitende Parkinson-Symptomatik (Hypokinese, Rigor) gekennzeichnet ist, vgl. hierzu Schröder, J., Pantel, J., Förstl, H. (2004). Demenzielle Erkrankungen – Ein Überblick. In A. Kruse, M. Martin (Hrsg.), Enzyklopädie der Gerontologie (224-239). Ben: Huber.

onsmöglichkeiten zur Folge haben.⁹ Körperliches und kognitives Training können das Auftreten klinisch manifester Symptome *verzögern*, sie können aber das Auftreten einer neurodegenerativen Demenz nicht verhindern.¹⁰

Auch wenn aktuell weder Präventionsmaßnahmen, die ein Auftreten neurodegenerativer Demenzen verhindern könnten, noch therapeutische Maßnahmen, die die Progredienz der Erkrankung stoppen oder diese heilen könnten, zur Verfügung stehen, ist die kognitive und nicht-kognitive Symptomatik durch pharmakologische und psychosoziale Interventionen beeinflussbar.¹¹ Entscheidend ist hier, dass das Vorliegen einer Demenz möglichst frühzeitig erkannt wird. Dies zum einen, um den Betroffenen und ihren Angehörigen zu ermöglichen, sich auf die im Laufe der Erkrankung zunehmenden Verluste und die mit diesen einhergehenden Belastungen und Anforderungen zumindest in Teilen einzustellen, rechtliche, finanzielle und sonstige Entscheidungen frühzeitig zu treffen.¹² Zahlreiche Studien belegen, dass sowohl pharmakologische als auch psychosoziale Interventionen vor allem in früheren Stadien

⁹ Prince, M. et al. (2012): Dementia incidence and mortality in middle-income countries, and associations with indicators of cognitive reserve: a 10/66 Dementia Research Group population-based cohort study. *The Lancet*, 380, 50 – 58.

¹⁰ Hierzu etwa: Polidori, M.C., Pientka, L. (2012). A brief update on dementia prevention. *Zeitschrift für Gerontologie & Geriatrie*, 45, 7-10.

¹¹ Pantel, J., Haberstroh J., Schröder J. (2010). Psychopharmaka im Altenpflegeheim – zum Wohle der Bewohner? In: Kruse A. (Hrsg.) *Lebensqualität bei Demenz. Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter*. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH Heidelberg; 317-336.

¹² Ding-Greiner, C. (2010). Demenz vom Alzheimer-Typ. Grundlagen und Begleiterkrankungen. In A. Kruse (Hrsg.), *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter*. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft, S. 281-296. Schröder J., Pantel J. (2011) *Die leichte kognitive Beeinträchtigung – Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention im Vorfeld der Alzheimer Demenz*. Schattauer-Verlag, Stuttgart

der Erkrankung positive Auswirkungen haben. Dies gilt insbesondere für Interventionen mit dem Ziel, die kognitive Leistungsfähigkeit zu beeinflussen. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass – auch wenn die kognitive Plastizität mit fortschreitendem Alter zurückgeht – Menschen auch im hohen Alter in der Lage sind, Neues zu lernen, insbesondere auch Strategien zu erwerben, durch die die zunehmenden Alternsverluste in basalen kognitiven Fähigkeiten (in Grenzen) kompensiert werden können. Studien zu den Möglichkeiten der Steigerung kognitiver Leistungsfähigkeit durch kognitives und körperliches Training sprechen dafür, dass Trainingsgewinne bei höherem Ausgangsniveau stärker ausfallen und nachhaltiger sind.¹³ Interventionsstudien deuten darauf hin, dass auch Menschen mit MCI erheblich von kognitiven Trainings profitieren können,¹⁴ während etwaige Verbesserungen bei Menschen mit Demenz globalere Maße wie den allgemeinen neuropsychologischen Status oder die Lebensqualität nicht beeinflussen.¹⁵

Implikationen für mögliche Funktionen von Technik:

Vor dem Hintergrund der getroffenen Aussagen zum Verlauf und den in verschiedenen Stadien der Erkrankung bestehenden Interventionsmöglichkeiten sei zunächst auf die Möglichkeit einer detaillierten Erfassung relevanter Symptome und ihrer Entwicklung verwiesen, dies sowohl im Sinne einer beiläufigen Testung von zentralen Aspekten kognitiver Leistungsfähigkeit wie im Kontext der Beobachtung von psychischen Symptomen, Verhaltensauffällig-

¹³ Singer, T., Lindenberger, U., Baltes, P.B. (2003). Plasticity of memory for new learning in very old age: A story of major loss? *Psychology and Aging*, 18, 306-317.

¹⁴ Hampstead, B.M., Stringer, A.Y., Stilla, R.F., et al. (2012). Mnemonic strategy training partially restores hippocampal activity in patients with mild cognitive impairment. *Hippocampus*, 22, 8, 1652-1658.

¹⁵ Davis, R.N., Massman, P.J., Doody, R.S. (2001). Cognitive intervention in Alzheimer Disease: A randomized placebo-controlled study. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 15, 1-9.

keiten und Emotionalität. Des Weiteren bietet die Integration von Technik Möglichkeiten körperlicher und kognitiver Aktivierung, dies sowohl im Sinne von Anregungen, vorhandene Fähigkeiten und Fertigkeiten im Kontext von als angenehm empfundenen Tätigkeiten zu nutzen, als auch im Sinne von systematischen Trainings, die in Bezug auf konkrete Inhalte wie auch in Bezug auf formale Aspekte (Zeitpunkt, Dauer, Sequenzierung) an Schwankungen von Befindlichkeit und Leistungsfähigkeit ebenso angepasst werden können wie an individuelle Kompensationsbedarfe und Interessen. Innovationen durch Technik sind entsprechend sowohl im Bereich der Diagnostik wie auch im Bereich der Planung, Umsetzung und Evaluation von Interventionsmaßnahmen zu sehen.

3 Selbstgestaltung und Bezogenheit als grundlegende anthropologische Kategorien

Auch im sehr hohen Alter, auch unter der Bedingung ausgeprägter Verletzlichkeit lassen sich Menschen vom Motiv leiten, ihr Leben entsprechend eigenen Bedürfnissen, Neigungen, Werten und Zielen zu gestalten (Autopoiesis)¹⁶. Im Falle einer befürchteten oder eingetretenen Einengung der Selbstgestaltung – sei es aufgrund von Krankheiten und damit assoziierten funktionellen Einbußen, sei es aufgrund einer stark einengenden finanziellen Situation, sei es aufgrund des Verlusts eines stimulierenden und stützenden sozialen Netzwerks – werden Reaktionen des Individuums in Gang gesetzt, so zum Beispiel Protest und Anklage oder aber Selbstvorwürfe, abnehmendes Engagement, Antriebsverlust, Niedergeschlagenheit.

¹⁶ Vgl. hierzu und im Folgenden: Kruse, A. (2010). Menschenbild und Menschenwürde als grundlegende Kategorien der Lebensqualität demenzkranker Menschen. In A. Kruse (Hrsg.), *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter* (S. 182-212). Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft.

Gerade bei Demenz werden Verhaltensauffälligkeiten, die durch die erlebte Einengung der Selbstgestaltung bedingt oder mitbedingt sind, vielfach als Verhaltensstörungen interpretiert.

Eine genaue Analyse des Erlebens und Verhaltens demenzkranker Menschen zeigt, dass die Erfahrung von Bezogenheit in allen Phasen der Demenz entscheidende Bedeutung für das Wohlbefinden besitzt. Demenzkranke Menschen dürfen nicht aus vertrauten sozialen Kontexten ausgeschlossen werden, auch dann, wenn sie zur verbalen Kommunikation nicht mehr in der Lage sind und ihre aktuelle Befindlichkeit wie auch ihre aktuelle Motivlage nur aus Mimik und Gestik erschlossen werden kann.

Die Erfahrung der Bezogenheit, die Erfahrung offener, sensibler und konzentrierter Zuwendung ist an die Fähigkeit und Bereitschaft der sozialen Umwelt gebunden, die Menschenwürde des Demenzkranken ausdrücklich anzuerkennen und Möglichkeiten zu eröffnen, dass sich diese tatsächlich verwirklichen, dass sich diese „leben“ kann.

Für die soziale Umwelt des demenzkranken Menschen stellt sich entsprechend die Aufgabe, (a) sich primär an den aktuellen Bedürfnissen und Neigungen wie auch an den Ressourcen eines demenzkranken Menschen zu orientieren und nicht allein eine pathologische und defizitorientierte Sicht dieses Menschen einzunehmen, (b) nicht über *die* demenzkranken Menschen zu generalisieren, sondern deren Verschiedenartigkeit genauso zu erkennen wie die Verschiedenartigkeit jener Menschen, bei denen keine Demenz vorliegt, (c) keine Graduierung der Menschenwürde in der Hinsicht vorzunehmen, dass demenzkranke Menschen „weniger“ Menschenwürde besäßen, die grundsätzliche Unterscheidung zwischen demenzkranken Menschen als psychopathologisch „auffälligen“ und nicht-demenzkranken Menschen als psychopathologisch „unauffälligen“ zu vermeiden.

Zudem sollte bedacht werden, dass die Kommunikation mit demenzkranken Menschen ein hohes Maß an Kontinuität und Zeit

erfordert. Aus diesem Grunde läuft die heute in vielen Pflegeeinrichtungen erkennbare Tendenz, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nur in Teilzeit anzustellen, den Bedürfnissen demenzkranker Menschen nach Sicherheit, Schutz und unbedingter Annahme geradezu zuwider. Des Weiteren ist kritisch festzustellen, dass die hohe Zeitbeschränkung in der Pflege gerade den Bedürfnissen demenzkranker Menschen – vor allem in der Endphase ihres Lebens – widerspricht. In Pflegeforschung und Pflegepraxis wird seit Jahren hervorgehoben, dass die ethisch fundierte Forderung, wonach der Mensch auch in der letzten Phase seines Lebens die Möglichkeit haben muss, seine Würde zu leben, mit den konkreten Arbeitsbedingungen in Pflegeeinrichtungen vielfach nicht in Übereinstimmung zu bringen ist.

Mit Blick auf die Selbstgestaltung bei Demenz ist von Interesse, dass unter den älteren Menschen der Wunsch, auch im Falle des Auftretens von zunehmendem Unterstützungsbedarf und Pflegebedürftigkeit weiterhin im eigenen Haushalt zu leben, stark ausgeprägt, ein notwendig werdender Umzug in eine stationäre Einrichtung als Bedrohung erlebt wird. In der Generali Altersstudie 2013¹⁷ nannten auf die Frage nach den bedeutsamsten auf die eigene Zukunft bezogenen Wünschen und Hoffnungen mehr als drei Viertel der befragten 65-85-Jährigen das Verbleiben in der eigenen Wohnung, für den Fall von Pflegebedürftigkeit nannten nur 9 Prozent den Umzug in ein Pflegeheim als persönliche präferiertes Versorgungsarrangement. Auch wenn das Vorliegen einer (fortgeschrittenen) Demenz den häufigsten Grund für den Umzug in eine stationäre Einrichtung bildet, leben zwei Drittel der Demenzkranken in Privathaushalten, ein erheblicher Teil auch alleine, wobei letzterer im Zuge des demografischen Wandels zunehmen wird. Im Kontext des Projekts „Al-

¹⁷ Institut für Demoskopie Allensbach und Generali Zukunftsfonds (2013). Generali Altersstudie 2013. Wie ältere Menschen leben, denken und sich engagieren. Frankfurt/M: Fischer.

leinlebende Demenzkranke - Schulung einer Kommune“¹⁸ geführte Interviews machen deutlich, dass es Menschen auch bei Vorliegen einer Demenz im Allgemeinen vorziehen, in der eigenen Wohnung bzw. der gewohnten Umgebung zu bleiben. Wie für ältere Menschen generell gilt auch für Demenzkranke: (a) Im Vergleich zu jüngeren wird weit mehr Zeit in der Wohnung verbracht, (b) Freizeitinteressen und Freizeitaktivitäten konzentrieren sich stärker auf den innerhäuslichen Bereich und das unmittelbare Wohnumfeld, (c) subjektiv angemessenes Wohnen ist eine Voraussetzung für die Verwirklichung weiterer zentraler Bedürfnisse, z.B. der sozialen Partizipation und der Aufrechterhaltung des Freundes- und Bekanntenkreises, Rückzugsmöglichkeiten und Privatheit oder die Wahrung persönlicher Identität, (d) der Wohnung kommt damit erhebliche Bedeutung für die Lebenszufriedenheit und Lebensqualität zu.

Implikationen für mögliche Funktionen von Technik:

Die Integration von Technik in den Alltag demenzkranker Menschen eröffnet zahlreiche Optionen der Förderung von Bezogenheit und Selbstgestaltung. An dieser Stelle ist zunächst darauf hinzuweisen, dass der Einsatz entsprechender Technik nicht selten eine Voraussetzung dafür darstellt, dass dem Wunsch, in der eigenen Wohnung zu verbleiben, entsprochen werden kann. Mit Hilfe von Technik können durch Vergesslichkeit bedingte Gefährdungen (z.B. vergessene Herdplatte) erkannt und vermieden werden, im Bedarfsfall können Bezugspersonen über notwendige Unterstützung informiert werden. Des Weiteren können intelligente technische Systeme dazu beitragen, dass demenzkranke Menschen ihren Alltag weiterhin auf der Grundlage eigener Bedürfnisse und Präferenzen gestalten können, indem sie etwa routinisierte Handlungsabläufe und wiederkehrende Aufgaben übernehmen, prüfen, ob Vorhaben realisiert wurden oder an das prospektive Gedächtnis durch Kontrollfragen und Erinnerungen unterstützen. Auf die Bedeutung von

¹⁸ vgl. www.deutsche-alzheimer.de

Technik im Kontext von körperlicher und kognitiver Aktivierung wurde bereits hingewiesen. An dieser Stelle sei hinzugefügt, dass die Verfügbarkeit von Technik nicht zuletzt auch Möglichkeiten der Alltagsgestaltung eröffnet, z.B. im Kontext von Spielen, aber auch im Kontext der gedanklichen Beschäftigung mit persönlich wichtigen Personen und Dingen. Mit Blick auf Bezogenheit ist festzustellen, dass die Integration von Technik es demenzkranken Menschen ermöglichen kann, selbst Einfluss darauf zu nehmen, zu welchem Zeitpunkt Kontakt mit welchen Menschen aufgenommen werden soll, zum Teil sind die Möglichkeiten der Aufnahme von Kontakt auch an die Nutzung von Technik gebunden, wenn Kontaktpersonen nicht in der näheren Umwelt verfügbar sind und/oder die Mobilität der Betroffenen stark eingeschränkt ist.

4 Selbstaktualisierung als motivationale Grundlage der Verwirklichung verbliebener Ressourcen

Selbstaktualisierung beschreibt die Tendenz des Psychischen, sich auszudrücken, sich mitzuteilen, sich zu differenzieren. Dabei ist für das Verständnis der Selbstaktualisierung die Erkenntnis wichtig, dass die Persönlichkeit viele Qualitäten umfasst, in denen sich die Tendenz des Psychischen zur Selbstaktualisierung verwirklichen kann. Zu nennen sind hier kognitive, emotionale, empfindungsbezogene, ästhetische, sozial-kommunikative und alltagspraktischen Qualitäten. Die im Alter deutlicher hervortretenden Veränderungen in körperlichen, zum Teil auch in kognitiven Funktionen führen unserer Annahme zufolge zu einem Dominanzwechsel jener Qualitäten, in denen sich die Selbstaktualisierung zeigt. So ist in den sozialen Beziehungen vielfach eine zunehmende Konzentration auf jene Personen erkennbar, zu denen besondere emotionale Bindungen bestehen, so gewinnen im Alter die ästhetischen Qualitäten zuneh-

mend an Gewicht, so ist bei demenzkranken Menschen eine deutlich höhere Akzentuierung emotionaler Qualitäten im Verhalten erkennbar.¹⁹

Vor dem Hintergrund der Annahme, dass die Selbstaktualisierungstendenz eine grundlegende Tendenz des Psychischen darstellt, nach Goldstein²⁰ sogar das zentrale Motiv menschlichen Erlebens und Verhaltens, ergibt sich die weitere Annahme, dass auch im Falle einer weit fortgeschrittenen Demenz eine Selbstaktualisierungstendenz deutlich erkennbar ist. In Arbeiten zur Lebensqualität demenzkranker Menschen²¹ konnte gezeigt werden, dass auch bei weit fortgeschrittener Demenz Selbstaktualisierungstendenzen erkennbar sind, wenn die situativen Bedingungen den demenzkranken Menschen zu stimulieren, aktivieren und motivieren vermögen, wenn sich also in bestimmten Situationen das Erleben der Stimmigkeit²² einstellen kann – was vor allem in jenen Situationen der Fall ist, die biografische Bezüge aufweisen und (damit) Reste des Selbst berühren.

Die Selbstaktualisierungstendenz bildet unserer Annahme zufolge sogar die zentrale motivationale Grundlage für die Verwirklichung

¹⁹ Kruse, A. (2010) (Hrsg.), Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft; Lauter, H. (2010). Demenzkrankheiten und menschliche Würde. In A. Kruse (Hrsg.), Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft, S. 27-42.

²⁰ Goldstein, K. (1939). The organism. A holistic approach to biology derived from pathological data in man. New York: Zone Books.

²¹ siehe zum Beispiel Beiträge in: Kruse, A. (2010) (Hrsg.), Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft.

²² siehe zu diesem Begriff: Thomae, H. (1968). Das Individuum und seine Welt. 1. Auflage. Göttingen, Hogrefe.

jener Ressourcen, über die der demenzkranke Mensch auch bei einer weit fortgeschrittenen Demenz verfügt. Es lässt sich beobachten, dass bei demenzkranken Menschen die emotionalen, empfindungsbezogenen, sozial-kommunikativen, alltags-praktischen und körperlichen Ressourcen deutlich länger fortbestehen als die kognitiven Ressourcen. Eine theoretisch-konzeptionelle oder anwendungsbezogen-praktische Annäherung, die den Menschen – und damit auch den demenzkranken Menschen – primär oder sogar ausschließlich von dessen kognitiven Ressourcen her begreift, unterliegt der Gefahr, die zahlreichen weiteren Ressourcen der Person zu übersehen. Und damit begrenzt sie von vornherein die thematische Breite des Stimulations-, Aktivations- und Motivationsansatzes und schmälert deren möglichen Erfolg.

Arbeiten aus der Interventionsforschung zeigen, dass emotionale, empfindungsbezogene, sozialkommunikative, alltagspraktische und körperliche Ressourcen unter angemessenen Stimulations-, Aktivations- und Motivationsbedingungen zum Teil bis weit in die Krankheit hinein verwirklicht werden können und auf diesem Wege zum Wohlbefinden des Menschen beitragen.²³ Bei der Verwirklichung dieser Ressourcen werden zudem immer wieder Bezüge zur Biografie – zu den in der Biografie ausgebildeten Werten, Neigungen, Vorlieben, Interessen, Kompetenzen – offenbar, die den Schluss erlauben, dass auch in den späten Phasen der Erkrankung Reste des Selbst erkennbar sind. Diese Reste des Selbst verweisen ausdrücklich auf die Person, sie geben Zeugnis von dieser.²⁴ Wenn hier von

²³ Siehe zum Beispiel: Böttgemann, M., Kaspar, R., Bär, M., Berendonk, Ch., Kruse, A. (2008). Positive Erlebnissräume für Menschen mit Demenz – Förderung von Lebensqualität im Rahmen Individuum-zentrierter Pflege. In D. Schaeffer, J. Behrens, S. Görres (Hrsg.), *Optimierung und Evidenzbasierung pflegerischen Handelns. Ergebnisse und Herausforderungen der Pflegeforschung*. Weinheim: Juventa, S. 80-104.

²⁴ Kitwood, T. (2002). *Demenz: Der Personen-zentrierte Umgang mit verwirrten Menschen*. Bern: Huber.

Resten des Selbst gesprochen wird, so ist damit nicht gemeint, dass ein Teil der Person verloren gegangen wäre: Personalität ist diesem Verständnis zufolge nicht an bestimmte Fähigkeiten gebunden.²⁵ Vielmehr vertreten wir die Auffassung, dass sich die Personalität des Menschen nun in einer anderen Weise ausdrückt.

Auch wenn die Sensibilität für demenzielle Erkrankungen als ein mögliches Schicksal persönlich nahestehender Menschen wie der eigenen Person zugenommen hat, ist über diese nach wie vor viel zu wenig bekannt, werden die bei fortgeschrittener Demenz auftretenden kognitiven Einbußen nach wie vor von den meisten Menschen als Bedrohung der Person in ihrer Ganzheit betrachtet. Für die Betroffenen kann dies zur Folge haben, dass sich andere Menschen von ihnen zurückziehen, ein Engagement in Beziehungen zunehmend unmöglich wird und ihnen mögliche, für die Aufrechterhaltung einer selbst- und mitverantwortlichen Lebensführung und sozialer Teilhabe notwendige, Unterstützungsmöglichkeiten zum Teil vorenthalten bleiben. Hinzu kommt, dass die Antizipation des weiteren Krankheitsverlaufs als zunehmender Verlust von Personalität für die Erkrankten mit erheblichen Belastungen, nicht selten auch Depressionen, verbunden ist. Für pflegende Angehörige, Ehrenamtliche und Pflegekräfte kann aus dem Übersehen der bis in späte Stadien der Erkrankung erhaltenen Erlebens- und Ausdrucksfähigkeit – Resten des Selbst, die sich in Unterstützungskontexten aktualisieren – der Eindruck resultieren, eigene Bemühungen würden von den Erkrankten nicht nur nicht anerkannt, sondern kämen diesem genau betrachtet gar nicht mehr zugute, was dazu beiträgt, dass noch vorhandene Reziprozität in Beziehungen nicht erkannt, eigenes Handeln als sinnlos erfahren, auf eine den Interessen und Präferenzen des Erkrankten gerecht werdende Gestaltung

²⁵ Wetzstein, V. (2010). Kognition und Personalität: Perspektiven einer Ethik der Demenz. In A. Kruse (Hrsg.), *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter*. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft, S. 51-70.

der Beziehung verzichtet wird. Schließlich hat die Annahme, im Verlauf demenzieller Erkrankungen gingen Wert und Würde des Menschen zunehmend verloren, zur Folge, dass ältere Menschen Möglichkeiten der Gestaltung eigenen Alterns, insbesondere des Aufrechterhaltens und Lebens von Bezogenheit, übersehen und eine unnötig pessimistische Perspektive auf eigenes Altern entwickeln.²⁶

Implikationen für mögliche Funktionen von Technik

Die Tendenz zur Selbstaktualisierung kann mit Hilfe von Technik unterstützt und gefördert werden. Aus Gesprächen mit den betroffenen Menschen und Angehörigen, wo dies nicht möglich ist auch allein durch eine detaillierte Beobachtung des individuellen Erlebens und Verhaltens der demenzkranken Menschen in verschiedenen Alltagssituationen können begründete Annahmen über im individuellen Fall bedeutsame Reste des Selbst und Situationen, in denen diese – von positiven Emotionen begleitet – aktualisiert werden. So können etwa durch die Präsentation von Bildmaterial und Musik Erinnerungen und Emotionen gefördert werden, die dazu beitragen, dass demenzkranke Menschen ihre aktuelle Situation in stärkerem Maße als stimmig erfahren.

²⁶ Kruse, A. (2010). Menschenbild und Menschenwürde als grundlegende Kategorien der Lebensqualität demenzkranker Menschen. In A. Kruse (Hrsg.), *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter*. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft, S. 160-196. Lauter, H. (2010). Demenzkrankheiten und menschliche Würde. In A. Kruse (Hg.), *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter*. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft, S. 27-42. Kruse, A. (2012). Das Selbst im Prozess der Demenz. In A. v. Poser & Th. Fuchs (Hrsg.), *Zugänge zur Persönlichkeit*. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.

5 Lebensqualität bei Demenz

Generell haben Fragen der Lebensqualität bei Demenz erheblich an Bedeutung gewonnen. Diese Aussage gilt nicht nur für die gerontologische und pflegewissenschaftliche Forschung, sondern auch für die Bewertung stationärer, teilstationärer und ambulanter Versorgung - das Institut für Gerontologie der Universität Heidelberg arbeitet seit Jahren bei der Evaluation von stationären Einrichtungen mit Blick auf Lebensqualität bei Demenz eng mit MDK-Spitzenverbänden zusammen.

In dem vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend 2003-2009 geförderten Projekt wurden im Prozess der Entwicklung, Implementierung, Evaluation und Optimierung eines Instruments zur Erfassung von Lebensqualität wurden demenzkranke Menschen, Angehörige und Pflegekräfte in über 1.600 stationären Einrichtungen untersucht. In Abbildung 1 ist das bei der Entwicklung des HILDE Projekts (HILDE steht für Heidelberger Instrument zur Erfassung von Lebensqualität bei Demenz) zugrunde gelegte multidimensionale Verständnis von Lebensqualität bei Demenz dargestellt, das sowohl objektive als auch subjektive Merkmale der Person und ihrer Umwelt berücksichtigt.

Charakteristisch für das hier vertretene Verständnis von Lebensqualität ist (1) eine Ressourcen- und Kompetenz-Perspektive, bei der Erfassung von Lebensqualität geht es nicht alleine und auch nicht primär um die Frage nach Defiziten und auf diesen gründenden Beeinträchtigungen, sondern vor allem um die Frage, welche Möglichkeiten einer selbständigen, selbstverantwortlichen und mitverantwortlichen Lebensführung bestehen und unter welchen Voraussetzungen diese realisiert werden können, (2) eine Umweltperspektive, die die Frage nach relevanten Merkmalen der Person um die Frage nach den jeweils bestehenden Möglichkeiten der Kompensation, Anregung und Unterstützung durch die Gestaltung der räumlichen, sozialen, institutionellen und infrastrukturel-

len Umwelt ergänzt, (3) die Berücksichtigung von Selbstgestaltung und Selbstaktualisierung als zentralen Motiven des Menschen auch bei Demenz.

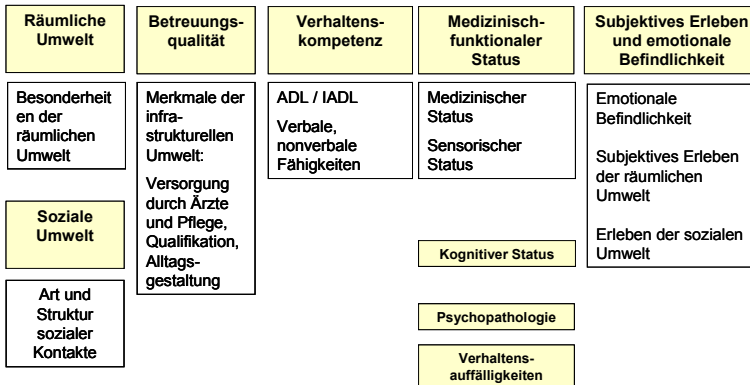


Abbildung 1: Multidimensionales Verständnis von Lebensqualität bei Demenz (HILDE)

In mehreren empirischen Studien hat sich das Instrument für die Planung und Evaluation individualisierter Interventionsmaßnahmen bewährt.²⁷ Demenzkranke Menschen dürfen nicht auf kognitive Defizite reduziert werden. Bis in späte Stadien der Erkrankungen ist ein differenziertes emotionales Erleben nachweisbar, auch wenn verbale Kommunikation nicht mehr möglich ist, werden Bedürfnisse und Präferenzen mimisch und gestisch ausgedrückt; entsprechend besteht bis in die späten Phasen der Erkrankung die Möglichkeit (und Aufgabe) individualisierter Betreuung und Versorgung.

²⁷ Vgl. hierzu Arbeiten in A. Kruse (Hrsg.), Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft

Abbildung 2 zeigt eine Zusammenfassung individualisierter Interventionen in stationären Einrichtungen, die im Kontext eines Forschungsprojekts des Instituts für Gerontologie verwirklicht wurden.

- **Leiblicher Genuss**
28,2% (211)
(Bewegung 52, Essen, Trinken 42, Körperpflege 40, Natur spüren 22, Berührung 17, Taktile Anregung 17, Atmosphäre 15, Düfte 6)
- **Begegnung mit Menschen**
19,9% (149)
(Begegnung mit Kindern 3, Fürsorge erfahren 6, Nähe/Kontakt allg. 52, Soziale Kontakte zu Mitbewohnern 7, Sprechen, Erzählen 46, Wertschätzung erfahren 35)
- **Zeitvertreib**
13,6% (102)
(z.B. Singen, Gesellschaftsspiele)
- **Reminiszenz**
11,4% (85)
(z.B. Erinnerung durch Gespräche oder sensorische Reize)
- **Ästhetik**
10,3% (77)
(z.B. Musik hören, Bilder betrachten)
- **Interessen**
9,0% (67)
(z.B. Hausarbeit, Religion, Sport)
- **Kompetenzen**
7,6% (57)
(z.B. Helfen können, nützlich sein)

Abbildung 2: Gestaltung positiver Alltagssituationen bei Demenz (HILDE)

Implikationen für mögliche Funktionen von Technik

Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass es mit Hilfe von Technik möglich ist, individuelle Interessen und Bedürfnisse ebenso zu erfassen wie Schwankungen in der aktuellen Befindlichkeit und auf dieser Grundlage derart positiv bewertete Alltagssituationen im Interesse der Steigerung von Lebensqualität systematisch herzustellen.

Die vielfältigen Funktionen, die Technik im Kontext von Bemühungen um eine Förderung der Lebensqualität demenzkranker Menschen übernehmen kann, seien abschließend am Beispiel einer Forschungsk Kooperation zwischen dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und dem Institut für Gerontologie der Universität Heidelberg veranschaulicht. In dem innerhalb der Heidelberg Karlsruhe Research Partnership (HEIKA) geförderten Projekt Technische Unterstützung zur kognitiven und sozialen Aktivierung von Menschen mit Demenz wurde als Aktivierungsangebot für die Teilnehmer ambulanter und stationärer Demenzgruppen ein Memory-Spiel eingesetzt, das auf einem Tablet-PC mit individualisiertem Material gespielt wird, wobei neben Bildern auch Musik und kurze Videosequenzen als Material verwendet wurden.

In diesem Projekt kommt Technik (1) die Funktion der sensorischen Stimulation zu, einer Form der basalen Stimulation, die sich positiv auf Wohlbefinden auswirkt, (2) hat die Tablet-Anwendung Aufforderungscharakter, bietet die Möglichkeit, positiv bewertete Handlungsfolgen zu initiieren, auch die Aktivierung positiv bewerteter Handlungen trägt zu einer Erhöhung subjektiven Wohlbefindens bei, nicht zuletzt auch deshalb, weil Möglichkeiten der Gestaltung der eigenen Situation eröffnet werden und so auch die Erfahrung von Selbstwirksamkeit gestützt wird, (3) stimuliert die Beschäftigung mit dem Tablet die Nutzung kognitiver Fähigkeiten, (4) fördert sie durch die Repräsentation von vertrauten, persönlich bedeutsamen und positiv bewerteten Personen, Gegenständen und Ereignis-

sen die Tendenz zur Selbstaktualisierung und die Erfahrung von Stimmigkeit, (5) wird durch das Spielen in der Gruppe die Interaktion mit anderen erleichtert und das Erleben von Bezogenheit gefördert, (6) führt das individualisierte Material zum Auftreten spontaner, positiv erlebter Erinnerungen, (7) kann durch die Abbildung von vertrauten Räumen, das Erlernen von Orientierung in diesen Räumen unterstützt werden.

Die Ergebnisse der als Kombination von Verhaltensbeobachtung und Interviews mit Betroffenen, Angehörigen und Betreuern realisierten Projektevaluation belegen zum einen, dass auch Menschen mit weiter fortgeschrittenen demenziellen Erkrankungen in der Lage sind, die entwickelte Anwendung selbständig, ohne umfangreichere Unterstützung durch das Pflegepersonal zu nutzen, zum anderen, dass die Teilnehmer ambulanter und stationärer Demenzgruppen unabhängig vom Schweregrad der Erkrankung von der angebotenen Technik profitieren, insofern die Aktivität vor allem positive Auswirkungen auf das emotionale Erleben, aber auch auf das Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten und Kontakte zu anderen Angehörigen der Gruppe hat.

Assistenzsysteme bei dementiellen Erkrankungen

**Iven Fellhauer, Sabrina Navratil, Petra Wetzel, Maren Knebel,
Britta Wendelstein, Nadja Urbanowitsch, Janna Schmidt,
Johannes Schröder**

Institut für Gerontologie/
Sektion Gerontopsychiatrische Forschung, Universität Heidelberg
Voßstr. 4, 69115 Heidelberg
Tel.: +49 6221 56 5468
Fax: +49 6221 56 5327
E-Mail: johannes.schroeder@med.uni-heidelberg.de

1 Einleitung

Assistenzsysteme sind in einfacher Form als Notrufsysteme schon lange weit verbreitet und erhöhen das Sicherheitsgefühl älterer - vielfach auch multimorbider - Menschen und ihrer Angehörigen beträchtlich. Dabei sind die Funktionen dieser Systeme auf eine Einzige - den Notruf - beschränkt. Weitere Anwendungen etwa in Form externer Gedächtnishilfen, Tagebuch- oder Rückmeldesystemen zum Monitoring des Aktivitätsniveaus - dessen Änderung sogar körperliche Erkrankungen frühzeitig anzeigen kann - waren bisher an einen erheblichen technischen und apparativen Aufwand gebunden und deshalb in der Versorgung kaum vorstellbar.

Die imponierenden Fortschritte von Informatik und Informationstechnologie haben diese Ausgangslage verbessert: Mit der Verbreitung der sogenannten Smartphones sind jetzt Applikationen für diese tragbaren Geräte möglich geworden, die bislang nur in weiter

Ferne denkbar waren. Beispiele hierzu sind das Monitoring der motorischen Aktivität, Notruffunktionen, die nicht mehr auf die Wohnumgebung beschränkt sind, sondern auch außerhalb Sicherheit geben, GPS-gestützte Orientierungshilfen, externe Gedächtnishilfen, die sowohl in schriftlicher als auch akustischer Form abrufbar sind, schließlich auch einfach zu bedienende, auf die Bedürfnisse des Benutzers zugeschnittene Telefonmodelle.

Derartige Smartphone-gestützte Funktionen könnten insbesondere die Alltagsgestaltung Älterer mit beginnenden demenziellen Erkrankungen und damit einer bedeutenden Gruppe in der Bevölkerung verbessern, die trotz beginnender Symptomatik zumindest mit Einschränkungen noch selbstständig leben kann. Allerdings ist dieser Personenkreis mit einer Reihe psychopathologischer und neurokognitiver Defizite belastet, die bei der Entwicklung moderner Assistenzsysteme zu berücksichtigen sind. Hierzu gehören insbesondere depressive und apathische Symptome, wie Veränderungen der Konzentration-, Umstellungs- und Merkfähigkeit, apraktische Veränderungen, aber auch Störungen der Kommunikation sowie der „Theory of Mind“.

Diese Symptome und Defizite entwickeln sich im Verlauf demenzieller Erkrankungen meist langsam aus ersten Veränderungen und werden von zahlreichen Faktoren - zusätzlichen Erkrankungen auf geriatrisch- gerontopsychiatrischem Gebiet, der kognitiven Reserve, der Lebensumgebung - beeinflusst. Im Folgenden sei zunächst diese Entwicklung von der leichten kognitiven Beeinträchtigung (lKB) als Risikosyndrom am Beispiel der Alzheimer Demenz (AD) unter Verweis auf eine neuere Monographie [1] nachgezeichnet. Dabei werden die genannten Symptome und neurokognitiven Defizite diskutiert. Im zweiten Teil werden dann in der Literatur beschriebene Assistenzsysteme aus Sicht von Gerontopsychiatrie und klinischer Gerontologie vorgestellt.

2 Leichte kognitive Beeinträchtigung und Alzheimer Demenz

Als häufigste demenzielle Erkrankung entsteht die AD in aller Regel aus der lkb, die durch noch im Alltag kompensierte, für die Betroffenen gleichwohl wahrnehmbare Defizite definiert ist. Erste Veränderungen betreffen vielfach die Merk- und Umstellungsfähigkeit (Abbildung 1); es können aber auch andere neurokognitive Domänen einschränkt werden. Einschränkungen der Merkfähigkeit lassen sich am Beispiel der Prüfung des logischen Gedächtnisses besonders gut nachvollziehen. Bei dieser Aufgabe ist der Patient aufgefordert einen kurzen Text nach Art einer Zeitungsmeldung wiederzugeben. Typischerweise erinnern Patienten mit lkb und beginnender AD nur wenige der darin enthaltenen Fakten, sodass ihre Leistungen $1\frac{1}{2}$ - 2 Standardabweichungen unter denen der Vergleichsgruppe und damit in einem Bereich der kaum je bei gesunden Älteren erreicht wird, liegen.

Eine erschwerte Umstellungsfähigkeit lässt sich auf dem Trail Making Test (Abbildung 1) plastisch darstellen: Während Teil A die psychomotorische Verarbeitungsgeschwindigkeit und Konzentration über die Zeit ermittelt, bis die Zahlen von 1 - 25 verbunden sind, stellt Teil B die Aufgabe Zahlen und Buchstaben alternierend zu verknüpfen, was eine rasche Umstellung zwischen Zahlenreihe und Alphabet erfordert. Diese Anforderungen aus dem Trail Making Test Teil B lassen sich auf das Alltagsleben übertragen. So können Betroffene vielfach alltägliche Einzelaufgaben verrichten, haben aber erhebliche Schwierigkeiten derartige Einzelaufgaben in einer sinnvollen Reihenfolge abzuarbeiten, da es ihnen schwer fällt, zwischen unterschiedlichen Aspekten zu wechseln oder ihnen bei der Ausführung von Teiltätigkeiten die eigentlich durchzuführende Aufgabe entfällt.

Das autobiografische Gedächtnis ist regelmäßig schon bei lkb und beginnender AD betroffen. Während die Erinnerung an äußere

Lebensdaten oder -fakten als semantisches Wissen noch lange verfügbar bleibt, haben Erinnerungsdefizite an Lebensereignisse oder -episoden geradezu diagnostische Bedeutung. Diese Dissoziation zwischen erhaltenen semantischen und frühzeitig verschütteten episodischen Erinnerungen wird nach der „Multiple Trace Theory“ dadurch erklärt, dass Letztere an die Integrität des Hippokampus und damit einer Struktur im Zentralorgan, die schon bei beginnender AD atrophisch verändert ist, gebunden sind. Mit den Störungen des autobiografischen Gedächtnisses werden prägende Lebensereignisse weniger verfügbar, was depressive und apathische Veränderungen zusätzlich bahnen dürfte.

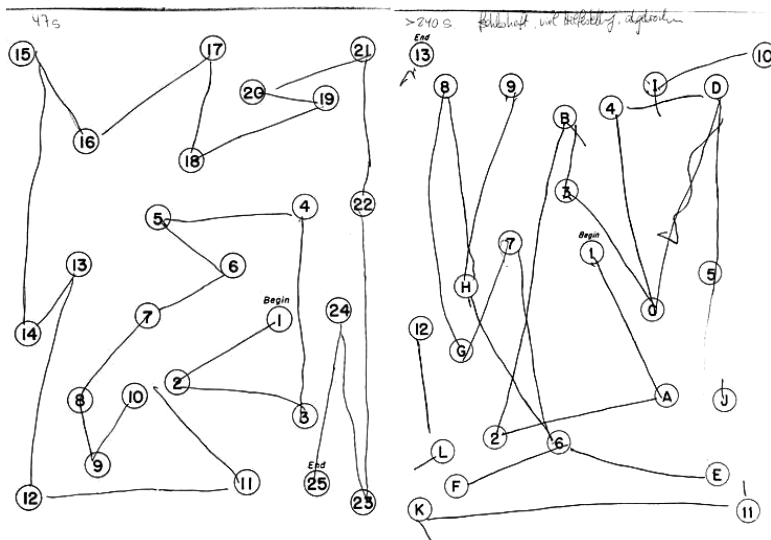


Abbildung 1: Trail Making Test einer 80-jährigen Patientin mit beginnender AD. Während Teil A (links) ohne weiteres durchgeführt wurde, scheiterte die promovierte Naturwissenschaftlerin in Teil B (rechts).

Sprache und Kommunikation bei leichter kognitiver Beeinträchtigung und beginnender Alzheimer Demenz

Veränderungen von Sprache und Kommunikation treten bereits bei lkb und beginnender AD auf, erscheinen im alltäglichen Gespräch jedoch meist unauffällig, da Betroffene über zahlreiche Kompensationsmechanismen verfügen. Veränderungen in der Sprache wurden bereits in zahlreichen Studien belegt. Häufig sind bereits im Stadium der lkb Wortflüssigkeit oder Wortfindung beeinträchtigt (z.B. [2]). Betroffen sind jedoch auch andere für die sprachliche Verarbeitung relevante Bereiche, wie die Rezeption und Produktion längerer, komplexerer Sätze oder die Nutzung referenzieller Bezüge. Diese und andere Befunde sind bei Demenzen neben rein sprachlichen Problemen auf Störungen weiterer kognitiver Funktionen zurückzuführen. So werden in der Kommunikation beispielsweise auch Beeinträchtigungen der Gedächtnissysteme, der exekutiven Funktionen oder pragmatischer Fähigkeiten (im Sinne von Hörerorientierung) deutlich. Es lassen sich jedoch gerade in der nonverbalen Kommunikation teilweise Ressourcen aufdecken, die zur Verbesserung der Kommunikation genutzt werden könnten.

Theory of Mind

„Theory of Mind“ bezeichnet ein relativ neues neuropsychologisches Konzept, dass die Fähigkeit sich selbst und Anderen mentale Zustände in Form von Überzeugungen und Intentionen zuschreiben zu können thematisiert [3]. Dabei werden „False-belief-Aufgaben“ erster Ordnung (subjektive Annahmen über die Überzeugung einer anderen Person bzgl. eines Sachverhalts) und zweiter Ordnung (Glaube über die Überzeugung einer anderen Person, die diese über mentale Vorstellungen einer dritten Person hat) unterschieden [4]. Erste Ergebnisse aus einer großen, prospektiven Untersuchung demenzkranker Pflegeheimbewohner (Abbildung 2) zeigen, dass

nur etwa die Hälfte der Patienten mit lkb oder beginnender Demenz über eine intakte „Theory of Mind“-Fähigkeit verfügt.

Dieser Anteil nimmt mit zunehmender Schwere der demenziellen Symptomatik weiter ab. „Theory of Mind“ ist nicht nur für die Einschätzung des eigenen Erlebens sondern auch die Wahrnehmung der Intentionen anderer – beispielsweise des Pflegepersonals – entscheidend. Diese Feststellung lässt sich auch auf die Nutzung von Assistenzsystemen übertragen, deren Funktion sich Demenzkranken oft nur schwer erschließt.

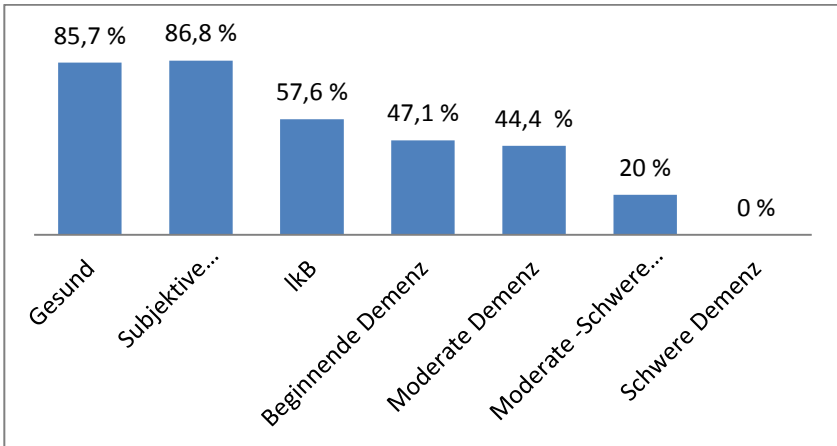


Abbildung 2 „Theory of Mind“-Fähigkeit und demenzielle Beeinträchtigung (GDS- Score) bei 125 Pflegeheim-bewohnern.

Kognitive Reserve

Die Bedeutung der kognitiven Reserve für die Manifestation der AD aus der lkb als ihrer Vorstufe wurde vielfach bestätigt [1]. Die kognitive Reserve leitet sich sowohl aus den früh gegebenen Fähigkeiten, der Schulbildung, aber auch den lebenslangen Aktivitäten ab; eine hohe kognitive Reserve kann die Manifestation der AD verzö-

gern. Dieser protektive Effekt dürfte weniger einer unmittelbaren Beeinflussung der neurobiologischen Prozesse durch eine hohe kognitive Reserve, sondern auf eine größere Kompensationsfähigkeit zurückzuführen sein. Andere Faktoren, wie die Synapsendichte oder die Anzahl der Neuronen sind mit einer Grundausstattung, der „Hardware“ des Gehirns vergleichbar und werden als zerebrale (passive) Reserve bezeichnet. Überschreiten Schädigungen im Rahmen demenzieller Erkrankungen einen individuellen Schwellenwert, der sowohl durch die kognitive als auch zerebrale Reserve definiert wird, setzen funktionelle Beeinträchtigungen ein, die nicht mehr kompensiert werden können.

Metamemory

„Metamemory“ bezeichnet das Bewusstsein für die eigenen Gedächtnisfunktionen einschließlich der Fähigkeit, Störungen bemerken und einschätzen zu können [5]. Ein intaktes „Metamemory“ ist deshalb auch für eine adäquate Wahrnehmung von Rückmeldungen bzw. Korrekturen eigener Gedächtnisdefizite unverzichtbar. Schon bei beginnenden Demenzen helfen Rückmeldungen den Betroffenen kaum Gedächtnisdefizite zu erkennen. Vielmehr tendieren sie dazu diese zu überschätzen.

Apraxie

Apraxie bezeichnet Störungen bei der Durchführung zielgerichteter Bewegungsabläufe, die nicht auf unmittelbare Veränderungen im motorischen System zurückgehen [6]. Können Betroffene auf verbale Aufforderung oder durch Imitation willkürliche einfache Bewegungen, wie z.B. die Backen aufblasen oder die Zunge herausstrecken, nicht mehr ausführen, handelt es sich um eine ideomotorische Apraxie [7]. Die Handhabung von Geräten kann im Rahmen von Störungen der konzeptuellen Organisation komplexer Handlungs-

folgen, etwa beim Telefonieren oder Entzünden einer Kerze eingeschränkt sein. In Abbildung 3 zeigt sich die motorische Beeinträchtigung durch ideatorische Apraxie in Abhängigkeit vom Schweregrad der AD. Es zeigt sich, dass die korrekte Ausführung einer 3-teiligen Handlungsfolge vom Schweregrad einer dementiellen Erkrankung abhängig ist. Diese Störungen werden als ideatorische Apraxie bezeichnet [7]. Da der Alltag durch eine Fülle von Bewegungen, Handlungsabfolgen und den Gebrauch von Werkzeugen geprägt ist, können nahezu alle Lebensbereiche betroffen sein.

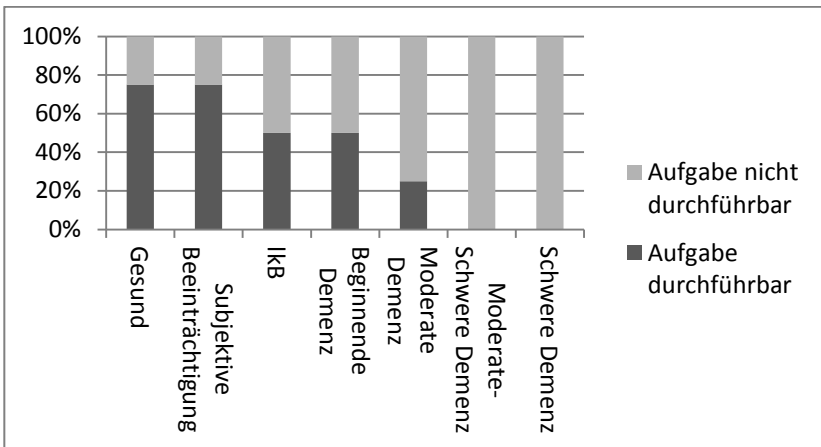


Abbildung 3 zeigt die Durchführbarkeit eines Handlungsablaufs (hier Entzündung einer Kerze) in Abhängigkeit des Schweregrades einer dementiellen Erkrankung.

3 Assistenzsysteme

Durch den kontinuierlichen Zuwachs der über sechzig- und über achtzig-Jährigen in unserer Gesellschaft und den Folgen der mit dem Älterwerden einhergehenden Beeinträchtigungen, liegt seit geraumer Zeit ein größerer Schwerpunkt auf Technologien, um Notfallsituationen frühzeitig zu erkennen, um Menschen mit demenziellen

Erkrankungen ein längeres unabhängiges Leben zu ermöglichen [8]. Hierfür sollen personalisierte Assistenzsysteme Trainingsprogramme vorschlagen oder kognitive Fähigkeiten trainieren, um die geistige Kapazität [9] und die körperliche Fitness zu erhalten. Eine Auswahl dieser Assistenzsysteme soll hier nun vorgestellt werden.

Dass es einen Bedarf für geistige und körperliche Trainingsmöglichkeiten gibt, zeigt ein Blick in die Appstores der jeweiligen Smartphone Ökosysteme, welche bereits ca. 7000 so genannter „health apps“ [10] listen. Es gibt mehrere Arten von Assistenzsystemen, die wie folgt eingruppiert werden können.

Ambient Assisted Living

Als „pflegebegleitend“ oder auch „Ambient Assisted Living Technology“ (AAL technology) wird ein Leben in einer durch „intelligente“ Technik unterstützende Umgebung bezeichnet. Dabei werden auf Basis von Daten der aktuellen Situation Entscheidungen getroffen oder Handlungsvorschläge unterbreitet [11]. Diese Systeme erhalten mit Hilfe einer Vielzahl an Sensoren genauere Informationen über z.B. Atemfrequenz, Körpertemperatur und Herzfrequenz, sowie über Risikofaktoren, wie z.B. körperliche Beschwerden, Verhaltensveränderungen (z.B. weniger Trinken), Herzdekompensationen, Vorhofflimmern oder Verläufe von chronischen Erkrankungen [12].

Persuasive Technology

Unter Persuasive Technology lässt sich eine Gruppe von Assistenzsystemen zusammenfassen, die den Benutzer beeinflusst, um eine Verhaltensänderung auszulösen. Ein Vertreter dieser Kategorie ist das Smartphone-basierte audio-biofeedback System: iBalance, welches lediglich die Körperbalance seiner Nutzer registriert [13], um mögliche Sturzrisiken zu erkennen und durch Rückmeldungen

helfen soll, Stürze zu vermeiden. Dabei wird die Rumpf-Achse, sowie eine Zone im Ohr via Funk zentral über das Smartphone überwacht. Zusätzlich werden Ärzte und Therapeuten quantitativ und objektiv über die Patienten-Balance-Fähigkeiten informiert, um weitere mögliche Therapieschritte einzuleiten.

Erste Ergebnisse zeigen, dass dieses System einen positiven Effekt aufweist und auch bei den Betroffenen nicht als Einschränkung wahrgenommen wird.

Präventive Assistenzsysteme

„Präventive“ Assistenzsysteme sollen die Sicherheit von Menschen mit dementiellen Erkrankungen im Alltag erhöhen. Eine weitere Möglichkeit, die Sensoren fernab des Körpers zu positionieren, ist die Verwendung eines intelligenten Fußbodens (SensFloor) [14].

Andere Assistenzsystemen, die im Pflegebereich eingesetzt werden können, sind die sogenannten „Expertensysteme“, in die Betroffene, Angehörige, sowie professionelle Pflegekräfte mit eingebunden werden. Ein Vertreter dieser Kategorie ist das eCAALYX Projekt (Enhance Complete Ambient Assisted Living Experiment) [15].

eCAALYX

Die eCAALYX (Enhanced Complete Ambient Assisting Living Experiment) Infrastruktur (Abbildung 4) lässt sich in drei Bereiche unterteilen. Der Bereich für das häusliche Umfeld, das sogenannte „Home Monitoring System“, welches aus einer Vielzahl mit einander vernetzter Sensoren innerhalb der häuslichen Umgebung besteht, sowie direkt am Körper getragene Sensoren. Für die einfache Vernetzung der am Körper getragenen Sensoren mit dem lokalen Netzwerk zu Hause eignen sich Smartphones, da in der Regel sämtliche Kommunikationsschnittstellen vorhanden sind, um Daten zu empfangen, zu verarbeiten und weiterzuleiten, sowie die Anwen-

dungen auf Grund der Touchscreen-Bedienung sich leicht an die Zielgruppe adaptieren lässt. Der Bereich außerhalb des häuslichen Umfelds wird durch das „Mobile Monitoring System“ abgedeckt. Dabei werden neben Sensoren, die direkt am Körper getragen werden, zusätzlich noch Standortdaten über die aktuelle Position des Smartphones via GPS ermittelt. Via 3G/WLAN werden diese Informationen an einen Pflegedienst übermittelt. Dieser ist dadurch in der Lage auf Veränderungen beispielsweise der Vitalzeichen entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Dabei muss die Technik in der Lage sein, nahtlos und autonom auf eintretende Ereignisse zu reagieren, indem bei auftretender Verschlechterung der Vitalzeichen automatisch ohne notwendige Benutzerinteraktion ein Notruf abgesetzt werden kann. Zusätzlich ist es wichtig die Usability an eine aktuell noch technikfremde bzw. kognitiv beeinträchtigte Zielgruppe anzupassen. Auch sollen eventuell auftretende Fehlermeldungen den Benutzer nicht zusätzlich irritieren und verunsichern, indem diese durch eine entsprechende Fehlerbehandlung unterdrückt werden.

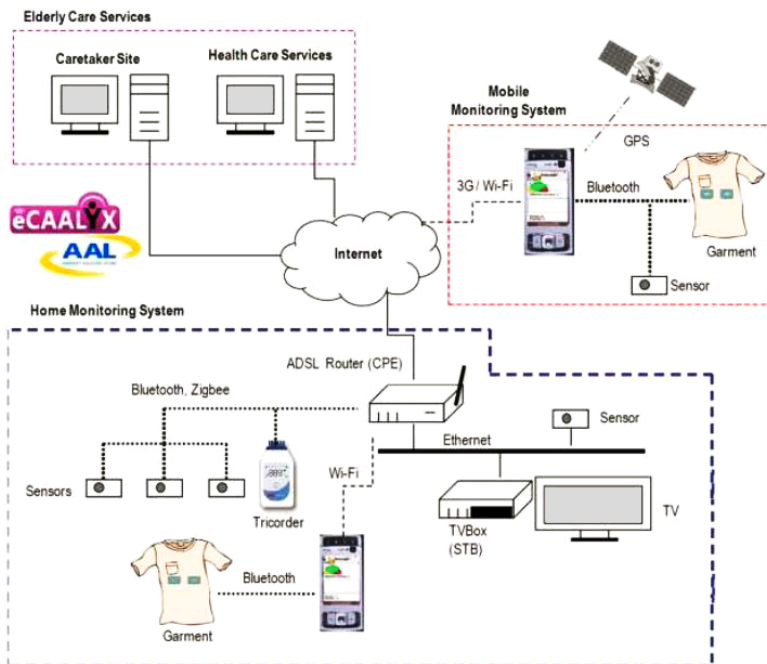


Abbildung 4 eCAALYX Infrastruktur [16]

Berkley Tricorder

Ein weiteres erst kürzlich vorgestelltes System ist der Berkley Tricorder²⁸, welcher ähnlich dem eCAALYX System Sensoren für Vitalzeichen und Beschleunigungssensoren, sowie entsprechende Kommunikations-schnittstellen für den Datenaustausch, bereitstellt. Dadurch lassen sich die Sensordaten visuell mit einem Smartphone oder Tablet auswerten. Der Quellcode sowie die Schaltpläne wurden unter einer BSD-Lizenz veröffentlicht und stehen somit für Weiterentwicklungen interessierten Personengruppen zur Verfügung.

²⁸ <http://rethinkmedical.com/tricorder.html>

4 Ausblick

Autoren verschiedener Studien [8], [14] versprechen sich durch diese Assistenzsysteme Präventionsmöglichkeiten, eine verbesserte Sicherheit und Komfort, sowie einen Erhalt der Selbstständigkeit und in der Summe eine Verbesserung der Lebensqualität der Betroffenen. Allerdings zeigen Ergebnisse dieser Studien auch, dass diese Zielgruppe große Schwierigkeiten bei der Nutzung von Smartphones und Fernsehern hat. Umso wichtiger ist es, die Usability der Anwendungen entsprechend der Zielgruppe zu optimieren, etwa indem Tasten oder Texte angepasste Größen aufweisen, um bei motorischen und visuellen Beeinträchtigungen überhaupt bedient werden zu können. Allerdings wurden die eingangs diskutierten neurokognitiven und psychopathologischen Veränderungen bisher kaum berücksichtigt. Anzumerken ist jedoch, dass Studienteilnehmer über die Technik und die Entwicklung ihrer Vitalzeichen sehr fasziniert waren und vor allem eine schwierige Benutzung diskret kritisiert haben. Besonders bei Menschen, die an einer lkb bzw. einer beginnenden AD erkrankt sind, wäre es von Vorteil, wenn die Assistenzsysteme proaktiv auf den Benutzer reagieren, um diesen etwa an einen Arzttermin zu erinnern und entsprechend zur Sprechstunde zu leiten (Abbildung 5). Die Erinnerung an den Termin könnte akustisch durch das Smartphone erfolgen und gleich den Benutzer mit einer entsprechenden Navigation unter Verwendung einer einfachen Sprache und Symbolik zum Zielort führen.



15:00 Uhr



500m

Abbildung 5 Terminerinnerung an Arzttermin um 15 Uhr, sowie Richtungsangabe mit Entfernung zum Zielort

Die Arbeitsgruppe um Aloulou [16] installierte ein neues System in einem Pflegeheim in Singapur (Abbildung 6). Dieses System beinhaltete nicht-intrusive Sensoren, wie Drucksensoren auf dem Boden, Annäherungsschalter und Schwingungssensoren in der Nähe der Türen sowie Bewegungssensoren. Zusätzlich wurden Apparaturen zur Interaktion, wie Lautsprecher, Tablets und Notruf-Tasten installiert. Ein Zentralrechner unterstützt Pflegedokumentation, Erinnerungen und Benachrichtigungen der Bewohner. Ergebnisse zeigen, dass die Pflegekräfte sowie behandelnde Ärzte dieses umfangreiche Assistenzsystem als sehr nützlich empfinden. Ein Vorteil hierbei ist, dass Bewohner nur indirekt über aktuelle Ereignisse informiert werden und für sie kein direkter Umgang mit dem System gefordert ist. Allerdings optimiert das System in erster Linie herkömmliche Abläufe, schafft aber weniger neue Möglichkeiten etwa in Form von Rückmeldungen an die Bewohner im Sinne der persuasive Technology.

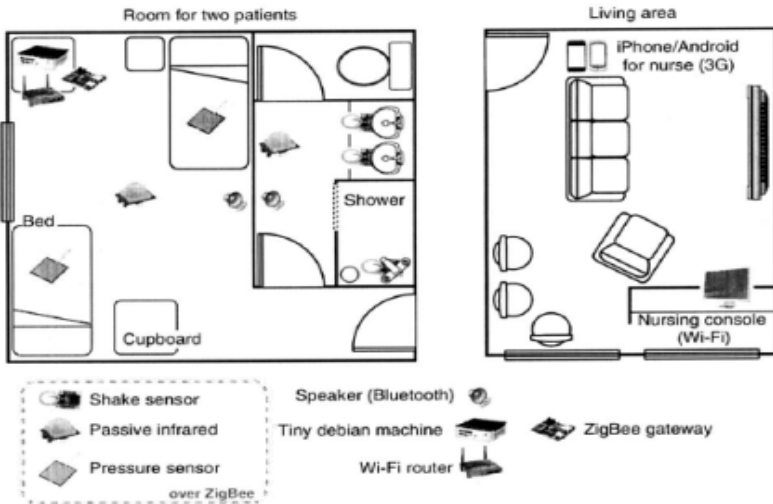


Abbildung 6 Partieller Lageplan der angebrachten Sensoren [3]

5 Zusammenfassung

Zusammenfassend werden in der Literatur neue Mikrosystem- und Kommunikationstechnologien diskutiert, die etwa in Form von Assistenzsystemen Patienten mit demenziellen Erkrankungen im Alltag unterstützen können. Die Systeme können die herkömmlichen Abläufe vereinfachen und optimieren, jedoch nicht die Begegnung mit Pflegekräften, Angehörigen und Ärzten ersetzen.

Unter dem Stichwort „persuasive technology“ werden Monitoringssysteme vorgeschlagen, die ihren Nutzern Rückmeldungen über ihr Verhalten geben. Verhaltensänderungen etwa im Sinne einer reduzierten motorischen Aktivität werden rasch bemerkt, so dass ein „Gegensteuern“ möglich ist. Dabei haben derartige Verhaltensänderungen nicht nur für das Befinden große Bedeutung, sondern können auch schwere Erkrankungen bzw. Komplikationen chronischer Leiden ankündigen. Als wichtiges Beispiel kann das motorische

Aktivitätsniveau herangezogen werden, dem etwa bei der lkb und beginnenden AD sogar präventive Wirkungen zukommen. Diese Anwendungen erfordern die Entwicklung adaptiver Interaktionsstrategien, die die veränderte Lebenswirklichkeit der Betroffenen mit den diskutierten neurokognitiven und psychopathologischen Symptomen berücksichtigen. In diesem Rahmen sollten die Systeme auch Zustandsschwankungen erkennen und sich entsprechend adaptieren können.

Eingriffe in das Lebensumfeld und die Privatsphäre der Nutzer sind auf ein unbedingtes Minimum zu beschränken schon weil dadurch das eigentliche Ziel der Systeme – der längere Erhalt der Selbstständigkeit – konterkariert wird. Wichtig ist hierbei die Zugangskontrolle durch die Betroffenen. Unter diesen Voraussetzungen ist eine Entwicklung entsprechender adaptiver Systeme und ihre Erprobung bei Patienten mit lkb und beginnender AD ein wichtiges Forschungsziel mit hoher klinischer Relevanz für Verbesserungen ihrer Versorgung und ihres Lebensalltags.

6 Referenzen

- [1] Schröder J, Pantel J. 2011. Die leichte kognitive Beeinträchtigung
Schattauer Verlag Stuttgart
- [2] Nordlund, A., Rolstad, S., Hellström, P., Sjögren, M., Hansen, S., & Wallin, A. (2005). The Goteborg MCI study: mild cognitive impairment is a heterogeneous condition. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76(11), 1485-1490.
- [3] Premarck D, Woodruff G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioural and Brain Sciences*, 1, 512 – 526.
- [4] Wimmer H, Perner J. (1983). Beliefs about beliefs: representation and the containing function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13, 103 – 128.

-
- [5] Souchay, C., Moulin, C. J., Clarys, D., Taconnat, L., & Isingrini, M. (2007). Diminished episodic memory awareness in older adults: Evidence from feeling-of-knowing and recollection. *Consciousness and cognition*, 16(4), 769-784.
- [6] Heilman KM, Rothi LJG. Apraxia. In K.M. Heilman & E. Valenstein (Eds.), *Clinical Neuropsychology* (pp.141-164). New York, Oxford: Oxford University Press
- [7] Liepmann H. 1908. *Drei Aufsätze aus dem Apraxiegebiet*. Berlin: Karger
- [8] Bourke AK, Prescher S, Koehler F, Cionca V, Tavares, C, Gomis S, García V, Nelson J. Embedded Fall and Activity Monitoring for a wearable ambient assisted living solution for older adults. Technik in der Medizin und Biologie-Gesellschaft (EMBC), 2012 Internationale Jahreskonferenz des IEEE; 2012
- [9] Kailas A, Chong CC, Watanabe F: From mobile phones to personal wellness dashboards. *IEEE Pulse* 2010, (7/8):57-63
- [10] Kirste T. 2011. Ambient Assisted Living (AAL) Komponenten, Projekte, Services Eine Bestandsaufnahme. BMBF/VDE Innovationspartnerschaft AAL (Hrsg.)
- [11] Prescher S, Bourke AK, Koehler F, Martins A, Ferreira HS, Sousa TB, Castro RN, Santos A, Torrent M, Gomis S, Hospedales M, & Nelson J. (2012). *A ubiquitous ambient assisted living solution to promote safer independent living in older adults suffering from co-morbidity*. 34th Annual International Conference of the IEEE EMBS
- [12] Franco C, Fleury A, Gumery PY, Diot B, Demongeot J, Vuillerme N. (2013). *iBalance-ABF: A smartphone-based audio-biofeedback balance system*. *IEEE transactions on biomedical engineering*, 60, 211 – 215.
- [13] Steinhage A, Lauterbach, C. 2012. Markteinführung eines AAL-Produkts aus Hersteller- und Kundensicht: Praxiserfahrungen mit der Sens-Floor-Matte. *Technik für ein selbstbestimmtes Leben – 5. Deutscher AAL-Kongress*
- [14] Boulos MNK, Wheeler S, Tavares C, Jones R. (2011). How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *BioMedical Engineering OnLine* 2011, 10:24

- [15] Boulos MNK (2010). eCAALYX: Towards a Real-world Ambient Assisted Living Solution that Delivers in Non-technical Environments and Is Sustainable. eCAALYX's Vision and Methodology for Sustainability, 1 -14
- [16] Aloulou H, Mokhtari M, Tiberghien T, Biswas J, Phua C, Lin JHK, Yap P. Deployment of assistive living technology in a nursing home environment: methods and lessons learned. BMC Medical Informatics and Decision Making, 2013, 13:42

Pflege von Menschen mit Demenz – Bedarfsorientierte Technikgestaltung

Nora Weinberger, Michael Decker, Bettina-Johanna Krings

KIT, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
Karlstr. 101, 76133 Karlsruhe
Tel. (0721) 608-23972
Fax (0721) 608 -24806
E-Mail: nora.weinberger@kit.edu

1 Hintergrund

Aktuelle Prognosen zum demographischen Wandel gehen von einem signifikanten Anstieg alter Menschen in den nächsten Jahrzehnten in modernen, hochtechnisierten Gesellschaften aus²⁹. Die Verschiebungen in der Alters-pyramide scheinen statistisch gut erfasst zu sein und beinhalten differenzierte Darstellungen der Alterskohorten mit ihren besonderen Charakteristika. So gibt es auch Abschätzungen zur Anzahl der Menschen mit Demenz, die – aufgrund des allgemeinen Anstiegs der Lebenserwartung – ebenfalls zunehmen wird. Allein in Deutschland leiden beispielsweise etwa 1,2 Mio. Menschen an einer leichten bis schweren Demenz. Ihre Zahl soll

²⁹ Diesem Phänomen und auch alternativen Interpretationen des Sachverhaltes wurde in der Kurzstudie ITA-Monitoring - „Serviceroboter in Pflegearrangements“ nachgespürt ([1] S. 5ff). Der vorliegende Text stellt auf Wunsch der Herausgeber dieses Bandes eine „selektive“ Zusammenfassung dieser Kurzstudie dar, in der die allgemeinen Erkenntnisse zum Einsatz von Service-Robotern in der Pflege auf den Fall der technischen Unterstützung von Menschen mit Demenz angewendet werden.

sich, so die Schätzungen, bis 2050 verdoppeln. In Pflegeheimen leiden bereits heute 69% der Bewohner an einer Demenz. Dies stellt die Versorgung von pflegebedürftigen Menschen vor erhebliche Herausforderungen.

Eine besondere Herausforderung für Einrichtungen, in denen Menschen mit Demenz gepflegt werden, ist das Krankheitsbild einer mit anderen Insuffizienzen einhergehenden großen inneren Unruhe, wie das sogenannte „Wandering“ oder auch das „nach Hause“ gehen wollen. Diese innere Unruhe kann viele Ursachen haben, die sich auf kognitive Erfahrungen oder Bedürfnisse des jeweiligen Menschen beziehen. Diese und andere Impulse führen jedoch sehr häufig dazu, dass Menschen mit Demenz das Pflegeheim verlassen wollen und dann ggf. mangels örtlicher Orientierung nicht mehr zurück finden. Vor der Perspektive der Betreuung dieser Menschen ergibt sich so häufig ein Spannungsfeld zwischen Selbstbestimmung versus Sicherheit, was moderne Konzepte der Pflege von Menschen mit Demenz vor große Herausforderungen stellt. So soll einerseits die eigene Motivation, die (freie) Mobilität sowie die Teilhabe am sozialen Leben gefördert werden. Andererseits führen gerade die Orientierungslosigkeit sowie die mangelnde Selbsteinschätzung häufig zu einem Selbstgefährdungspotential. Technische Systeme scheinen hier eine Lösung dieses Dilemmas zu ermöglichen, so dass seit einigen Jahren verstärkt computergestützte technische Systeme zur Aktivierung, Therapieunterstützung und Alltagsassistenz für Menschen mit Demenz diskutiert werden.

Erste technische Hilfsmittel sind, in diesem Kontext, bereits im Markt: Mit Hilfe von technischen Systemen die GPS-Ortung nutzen, kann zumindest sichergestellt werden, dass man eine Person wieder findet. Durch einen so genannten Geofence kann auch ein Bereich definiert werden, in dem sich die Person bewegen darf – ein Alarm meldet, wenn die Grenze überschritten wird. So kann auch das Betreten einer gefährlichen Gegend (z.B. ein Flussufer) vermieden werden. Diese technischen Lösungen bleiben passiv und passen sich

dem Mensch mit Demenz nicht individuell an. Diese technischen Ansätze reagieren und lösen auch häufig ein spezifisches Problem, wie die oben schon genannte Begehung von Gefahrenzonen. Die Erfahrungen im Umgang mit Menschen mit Demenz zeigen jedoch, dass technische Lösungen sehr viel stärker den komplexen Bedürfnissen und täglichen Anforderungen gerecht werden müssen. Wünschenswert ist daher eine Technik, die sich auf die individuellen, tagesformabhängigen Bedürfnisse an Unterstützung anpasst und damit womöglich therapieunterstützende Funktionen übernehmen kann. Um hier nicht in die perspektivische Falle zu geraten, eine Technologie allein aus Technikperspektive zu entwickeln, wird in diesem Beitrag eine bedarfsorientierte Technikentwicklung vorgeschlagen, in der das gesamte Pflegearrangement einbezogen und berücksichtigt wird, nämlich Menschen mit Demenz, deren Angehörige und die professionell Pflegenden. Da mit diesem Band auch die Vorbereitung eines gemeinsamen Projektantrags geleistet werden soll, wird im Folgenden kurz der Stand der Diskussion dargestellt (Ziffer 2), um hierauf aufbauend für den vorgeschlagenen Perspektivwechsel argumentieren zu können (3)³⁰ und schließlich daraus ein methodisches Vorgehen zu skizzieren, das eine solche Bedarfserhebung ermöglicht (Ziffer 4).

2 Stand der Diskussion

Ein ansteigender Bedarf an Pflegedienstleistung in den kommenden Jahrzehnten in Deutschland gilt als belegt. Die WELT fasst beispielsweise aus einer international vergleichenden OECD Studie zusammen [2]:

³⁰ Für die ausführliche Darstellung der Argumentation sei hier nochmals und letztmalig auf [1] verwiesen.

„Der internationale Vergleich zeigt, dass der Pflegebedarf in Deutschland besonders stark zunehmen wird, weil hier die Gesellschaft am stärksten altert. Der demografische Wandel schaffe zu einem finanziellen Probleme. Zum anderen droht nach Einschätzung der Forscher ein Engpass bei den Pflegekräften.“

Seitens der Technik werden verschiedene „Angebote“ gemacht, d.h. verschiedene technische Lösungen vorgeschlagen, um diesen Bedarf zu decken. Am prominentesten werden zwei Konzepte diskutiert, die sich zunächst komplementär darstellen. Zum einen das Konzept „Ambient Assisted Living“ (AAL), in dem der Wohnraum von pflegebedürftigen Personen durch Technik optimiert wird und zum anderen die Pflege-Service-Robotik, bei der mobile Robotersysteme zur Unterstützung der zu Pflegenden eingesetzt werden. Quer zu diesen beiden Hauptsträngen der Diskussion werden Konzepte der ‚social‘ oder ebenfalls der ‚emotional robotics‘ auch und gerade im Pflegezusammenhang thematisiert [3], womit auch der Begriff der „artificial companions“ verbunden wird, der sich durch eine besondere und individuelle technische Anpassungsfähigkeit auszeichnet (vgl. Definition in [4]). Da es sich um konzeptionelle Vorschläge aus der Technik heraus handelt, kann hier von einer explorativen Technikentwicklung gesprochen werden bzw. mit Blick auf den angestrebten Innovationsprozess auf einen Technology Push Pfad: Eine neue Technologie soll in einem Markt positioniert werden.

Die Technikfolgenforschung stellte und stellt auch heute noch die Identifikation und die Beurteilung der Folgen dieser technischen Innovation ins Zentrum und berücksichtigt dabei auch die untrennbar verbundene gesellschaftliche Innovation. D.h. neue Technologien werden auf ihr technisches Potential und ihre möglichen nicht-intendierten, unerwünschten Folgen hin untersucht, dicht verwoben mit einem sich ebenfalls wandelnden gesellschaftlichen Kontext. Aktuell werden hierzu bspw. verschiedene TA-Projekte zur Service-robotik (u.a. [5] [6] [7] [8] und [9]) bearbeitet, wobei sich eine Studie auch explizit den medizinischen Anwendungen widmet [10].

Neben diesen „TA-Studien“ war der Einsatz von Service-Robotik in der Pflege auch im Fokus der Reflexionswissenschaften, sowohl der ethisch/anthropologischen Reflexion (bspw. [11] [12] [13] [14] [15] und [16]) als auch der STS-Forschung, wobei auch bereits erste empirische Studien durchgeführt wurden (bspw. [17]³¹ [18] [19] [20] [21]).

Daneben wurden auch erste empirische Studien zu Servicerobotern in der Pflege durchgeführt. Herausgehoben werden soll hier eine Studie zur Akzeptanz von Robotern in Pflegezusammenhängen von [22], in der erstmals verschiedene Anwendungsszenarien mit unterschiedlichen Robotersystemen in einer qualitativ empirischen Studie beforscht wurden.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass der Pflegebereich bereits im Blick der Reflexionsforschung ist, und auch schon konkrete (politische) Handlungsempfehlungen entwickelt wurden. Diese Studien haben sowohl die erreichbaren Chancen als auch die möglichen Risiken herausgearbeitet, die mit dem Einsatz von Robotern im Pflegebereich verbunden sein können. Die technischen Lösungen werden dabei so eingeschätzt, dass sie Erleichterungen für Nutzer und Pflegepersonal darstellen können. Gleichzeitig mahnen die Studien an, dass dieses Lösungspotential umso höher ausfallen wird, je konkreter der entsprechende Handlungskontext analysiert wurde. Hier wird in mehreren Studien darauf hingewiesen, dass neben den Nutzern auch die Pflegekräfte – der Wandel der Pflegearbeit wird in mehrfach Hinsicht thematisiert – und die Angehörigen der zu Pflegenden mit einzubeziehen sind. Die bereits abgeschlossenen TA-Studien sind hier definitiv hilfreich. Sie beurteilen die Verlässlichkeit der Geräte, die konkrete Umsetzung der Handhabung, ethische und soziale Aspekte sowie die ökonomische und rechtliche Realisierbarkeit. Dennoch sind sie aus der Technology-Push-Perspektive verfasst, d.h. es wird immer eine bestimmte

³¹ Sowie <http://www.wimi-care.de/>.

Technik beurteilt, die ggf. von der technischen Ausgestaltung und auch dem Design her noch veränderbar ist, der Zweck der Technik aber ist im Handlungskontext vorgegeben. Hier sind auch die so genannten „entwicklungsbegleitenden“ TA Studien einzuordnen, in denen ebenfalls, selbst wenn in sehr frühen Entwicklungsphasen damit begonnen wird, die Innovationstrajektorie schon vorgegeben ist.

3 Bedarfsorientierte Technologieentwicklung

Diese Wissenslücke adressierend, wird im Folgenden vorgeschlagen, aus der Bedarfsperspektive (Demand-Pull) das Pflegearrangement in der Konstellation aus Pflegebedürftigen, Pflegedienstleistern und Angehörigen in das Zentrum der Analyse zu stellen. Dabei setzt dieser Perspektivenwechsel nicht an der technischen Lösung selbst an, sondern nimmt diese lediglich als eine Komponente mit ihren kontinuierlichen Interdependenzen zu den Akteuren im gesamten Pflegearrangement in den Blick.

Vor diesem Hintergrund erscheinen quantitative und vor allem qualitative Untersuchungsmethoden sinnvoll, um Ängste, Befürchtungen, aber auch positive Erwartungen der Nutzergruppen zu analysieren, die mit Technologien sowie deren Einsatz verbunden werden. Hierbei ist es de facto maßgeblich zunächst die Perspektive des Technology-Push aufzulösen und schon in der Technikentwicklung unterschiedliche individuelle Bedürfnisse und Vorstellungen der Nutzergruppen mit zu berücksichtigen ([23] und [24]).

Das bedeutet, dass der Ausgangspunkt der Forschung ein offener Bestimmungsbereich sein muss und die zu entwickelnden Technologien und deren immanente Mensch-Technik-Interaktion nicht vorab festgelegt wird. Dies könnte insbesondere für Technikentwickler eine Herausforderung sein, die entsprechend ihrer Ausbildung von der „anderen Seite her“ denken.

Darüber hinaus scheint es wegen der Unterschiedlichkeit der Technologien unabdinglich, den räumlichen, sozialen und funktionalen Kontext zu identifizieren, in dem konkrete sozialwissenschaftliche Forschungsfragen entwickelt werden können. Hierbei ist, um Bewertungen und effiziente Handlungsstrategien vornehmen zu können, unter anderem die Analyse des sozio-strukturellen Hintergrunds der Pflegeumgebung, vor dem die Untersuchungen durchgeführt werden sollen, entscheidend. Es sollten aber auch ethische, rechtliche, ökonomische, technische, und pflegewissenschaftliche Aspekte betrachtet werden. Ferner spielen bei der Technikentwicklung auch Kenntnisse über individuelle Krankheitsbilder und -verläufe eine entscheidende Rolle.

Diese Vorgehensweise setzt konsequent die Idee der sozialen Innovation um, in der die technische Innovation in ihrem Nutzungskontext analysiert wird. Hierdurch könnten die Chancen einer erfolgreichen Einführung der technischen Innovation durch eine höhere Akzeptanz potenziert und ein Beitrag zur Nutzerfreundlichkeit und Nutzerzentrierung der Technik geleistet werden.

Zielführend werden demnach im Sinne einer „user-oriented innovation“ unter Verwendung von methodischen Elementen einer „Konstruktiven Technikfolgenabschätzung (TA)“³² die Bedarfe aller relevanten Akteure an eine technische Unterstützung erhoben. Hier können die Erwartungen der und auch die „Zumutungen“ an die Akteure aufeinandertreffen. Aus diesen unterschiedlichen Erwartungshaltungen werden bei der Bedarfsanalyse dann die „Pflichten“ für ein technisches Hilfsmittel und eine soziale Intervention abgeleitet, welche möglichst vielen Ansprüchen der Akteure im Pflegedreieck gerecht werden. Zudem wird es vor allem darum gehen, die qualitativen Effekte der Technologien in der Pflege einzuschätzen

³² Bei der Konstruktiven TA (abgekürzt CTA nach dem englischen Begriff constructive TA) werden im Gegensatz zur klassischen TA beispielsweise soziale oder ökologische Folgen bereits im Konstruktionsprozess aktiv mit einbezogen.

und zu fragen, was – aus der Sicht der betroffenen Menschen – eine gute Lebensqualität im Alter überhaupt beinhalten soll und kann. Bei dieser Frage sollten Probleme, Erwartungen, Defizite des Status quo, kurz gesagt „Wünsche“ der beteiligten Akteure einbezogen werden, wobei diese Wünsche zwischen den Akteuren expliziert und mögliche konfligierende Wünsche diskutiert werden.

Basierend hierauf werden Entwicklungszielsetzungen, beispielsweise in einer Art „Pflichtenheft“ der zu entwickelnden Technologien generiert, die alle relevanten Akteure im Pflegearrangement für zweckdienlich, attraktiv und anstrebenswert halten.

4 Bedarfsgerechte Technologien in der Pflege von Menschen mit Demenz

Seit einigen Jahren wird technische Unterstützung im Rahmen der Pflege von Menschen mit Demenz von Teilen der Öffentlichkeit diskutiert und auch von Seiten der Technikentwickler bereits konstruiert. In diesen Diskussionen wird allerdings der Blick auf die technischen Möglichkeiten betont („Technology push“) und weniger die Bedarfsseite. Wird jedoch die Frage nach der bedarfsorientierten Technikgestaltung gestellt, so steht im Fokus der Aufmerksamkeit die Ausgestaltung des sozialen Feldes der Pflege und Betreuung von Menschen mit Demenz. Die technische Unterstützung wird in dieses Feld unterstützend integriert. Diesem Ansatz folgend, wollen wir reflektieren, wie dieses Konzept auf das Spannungsfeld von „so viel Freiheit wie möglich, so viel Schutz wie nötig“ in der Pflege von Menschen mit Demenz angewendet werden kann.

Mit dem Fortschreiten der Demenz ist ein zunehmender Verlust der geistigen Leistungsfähigkeit festzustellen, der sich unter anderem in einer abnehmenden Fähigkeit zeigt, Alltagsprobleme eigenständig zu lösen, sodass Menschen mit Demenz einen zunehmen-

den Selbstständigkeitsverlust erleben und immer mehr auf Unterstützung angewiesen sind. Die mögliche, extreme Unruhe von Menschen mit Demenz kann sich dabei in einem hohen Bewegungsdrang (sog. „Wandering“) äußern. In Kombination mit den beschriebenen Defiziten können diese zu einem Selbstgefährdungspotential führen, weil eine örtliche Orientierung kaum oder gar nicht mehr möglich ist. Andererseits wird gerade Bewegung als Intervention zur Aktivierung der Gehirnfunktion und zur Teilhabe am sozialen Leben empfohlen. So kommen die Autoren der S3-Leitlinie „Demenzen“ der DGN und DGPPN als psychosoziale Intervention zum Thema „Bewegungsförderung“ zu folgendem Schluss [25]: „Regelmäßige körperliche Bewegung und ein aktives geistiges und soziales Leben sollte empfohlen werden.“ Die Autoren weisen in diesem Zusammenhang auf Studien hin, die einen aktiven Lebensstil mit körperlicher Bewegung, sportlicher, sozialer und geistiger Aktivität als protektiv hinsichtlich des Auftretens einer Demenz einschätzen (ebd.).

Die Bewegung kann damit als eine wirkungsvolle und nebenwirkungsarme Schlüsselkomponente bei der Pflege und Betreuung von Menschen mit Demenz angesehen werden. Mit ihr ist sowohl eine motorische als auch eine sensorische, aber auch eine soziale Aktivierung verbunden, die sich auf die subjektive Lebensqualität und den funktionellen Status der Menschen mit Demenz auswirken und dazu beitragen kann, Stürze, Kontrakturen sowie Dekubitus zu verhindern. Die Realisierung von Bewegung vor allem außerhalb der Einrichtung stellt allerdings die Pflegenden, die Bewohner und deren Angehörige, aber auch die Bürger im Quartier vor eine dilemmatische Situation: Einerseits soll die Selbstständigkeit der Menschen mit Demenz gefordert und gefördert werden, andererseits besteht in Abhängigkeit von der Tagesform und den individuellen kognitiven Fähigkeiten der Wunsch der Pflegenden und der Angehörigen nach Sicherheit, was dann häufig mit Formen von Freiheitsentzug korreliert. Dies führt dazu, dass die eigentlich gewollte Selbstbestimmung und Selbstständigkeit

durch Sicherheitserwägungen und Furcht vor Selbstgefährdung eingeschränkt wird.

Hieraus folgend muss es in der pflegerischen Praxis darum gehen, das dargelegte Spannungsfeld von Freiheit und Selbstbestimmung versus Sicherheit zu antizipieren, zu reflektieren und mit allen Akteuren gemeinsame Lösungsansätze zu entwickeln, die eine Optimierung im Interesse aller zum Ziel haben und Bewegung innerhalb und außerhalb der Einrichtung zu ermöglichen. Lösung könnten hier assistierende und unterstützende sowie individualisierbare und/ oder täglich aktualisierbare Technikanwendungen sein.

Den Ansatz der bedarfsorientierten Technologieentwicklung ernstnehmend könnten unter Berücksichtigung der relevanten Akteure im Pflegearrangement (Menschen mit Demenz, Angehörige, professionell Pflegende, Dienstleister, etc.) sowie im Quartier (Ladenbesitzer etc.), die Bedarfe potentieller Anwender an eine technische Unterstützung erhoben werden. Bei der empirischen Bedarfsanalyse könnten hier die Erwartungen der und auch die „Zumutungen“ an die Akteure aufeinandertreffen. Der Mensch mit Demenz nimmt seine abnehmenden Fähigkeiten aus seiner Perspektive möglicherweise nicht als solche wahr und erwartet selbstbestimmt leben zu können. Die Angehörigen formulieren Erwartungen an den Menschen mit Demenz und an das Pflegepersonal, welches für die Sicherheit des Menschen mit Demenz Sorge tragen muss und so lange wie möglich eine aktivierende Pflege sicherstellen soll. Das Pflegepersonal schließlich erwartet von den Angehörigen Unterstützung und realistische Erwartungen an die Intensität der Pflege und Betreuung.

Die empirische Bedarfsanalyse leitet aus diesen unterschiedlichen Erwartungshaltungen den Bedarf für ein technisches Hilfsmittel und eine soziale Intervention ab, welche möglichst vielen Ansprüchen der Akteure im Pflegedreieck und im Quartier gerecht werden. Hieraus würde dann ein Pflichtenheft für die Technikentwicklung

resultieren, bei dem der technische Gegenstand nicht isoliert betrachtet wird, sondern als Teil von sozio-technischen Konstellationen, in denen soziale Handlungen und Beziehungen mit technischen Gegenständen verwoben sind und sich gegenseitig beeinflussen.

Diese Vorgehensweise setzt die Idee der sozialen Innovation um, in der die technische Innovation in ihrem Nutzungskontext analysiert wird. Hierbei werden die mit jeder technischen Innovation einhergehenden sozialen Veränderungen in den Blick genommen, wodurch die Chancen für eine anschließende erfolgreiche Einführung der technischen Innovation erhöht werden können, da die Akzeptanz – bezogen auf alle Akteure des Pflegearrangements – bereits in der kontextbezogenen Bedarfsanalyse thematisiert und beurteilt wurde.

Ausgehend von der empirischen Bedarfsanalyse sollten ethische, rechtliche, ökonomische, technische, soziale und pflegewissenschaftliche Aspekte betrachtet und in das Pflichtenheft für die Technikentwicklung mitaufgenommen werden. Ziel sollte hierbei sein, neben den technischen auch rechtliche Aspekte (z.B. Wer haftet für mögliche Schäden, die bei der Nutzung des technischen Hilfsmittels entstehen?), ökonomische Aspekte (z.B. Wie stellt sich das Kosten-Nutzen-Verhältnis der technischen und sozialen Innovation dar?) sowie ethische und soziale Aspekte zu berücksichtigen. Diese ethischen Aspekte fragen nach Ideen und Vorstellungen, die in die technischen Konzepte implementiert werden und gegebenenfalls Mensch-Maschine-Verhältnisse und somit ‚moderne‘ Pflegekontexte grundlegend verändern.

Eine besondere methodische Herausforderung stellen in dieser entwicklungsbegleitenden Vorgehensweise die jeweiligen „Übersetzungsleistungen“ dar: Die im Anwendungskontext erhobenen Bedarfe entsprechen nicht „eins zu eins“ technischen Anforderungen. Welche Aspekte bei der Befriedigung dieser Bedarfe an eine Technik delegiert werden kann und welche durch nicht technische Lösungen erfüllt werden sollten, ist in einem offenen Aushandlungsprozess

zwischen den Akteuren im Pflegearrangement, den Technikentwicklern und genannten reflektierenden wissenschaftlichen Disziplinen zu ermitteln. Im Rahmen dieser Aushandlungsprozesse wird sich zeigen, wie und ob technische und soziale Innovationen ‚sinnvoll‘ verbunden werden können. Es scheint jedoch, dass sie heutzutage weitgehend die notwendigen Bedingungen der Möglichkeit erfolgreicher Innovationen darstellen.

5 Literatur

- [1] Krings, B.-J.; Böhle, K.; Decker, M.; Nierling, L.; Schneider, Chr: ITA-Monitoring "Serviceroboter in Pflegearrangements".
Erscheint in: Decker, M.; Fleischer, T.; Schippl, J.; Weinberger, N. (Hrsg.): Zukünftig Themen der Innovations- und Technikanalyse. Lessons Learned und ausgewählte Ergebnisse. KIT Scientific Reports. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2013
- [2] Siems, D. (2011): OECD-Studie: Deutschland droht Notstand beim Pflegepersonal. WELT-online 18.05.2011)
- [3] Meyer, S. (2011): Mein Freund der Roboter? Servicerobotik für Ältere, eine Antwort auf den demographischen Wandel? Frankfurt (VDE-Verlag)
- [4] Benyon, D.; Mival, O. (2008): Landscaping personification technologies: From interactions to relationships. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, S. 3657-3662
- [5] Christaller, T; Decker, M.; Gilsbach, J.-M.; Hirzinger, G.; Lauterbach, K.; Schweighofer, E.; Schweitzer, G.; Sturma, D. (2001): Robotik. Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft. Berlin, Heidelberg
- [6] Butter, M, Rensma, A, van Boxsel, J, Kalisingh, S, Schoone, M., Leis, M., Gelderblom, G., Cremers, G., de Wilt, M., Kortekaas, W., Thielmann, A., Cuhls, K., Sachinoplou, A., Korhonen, I. (2008): Robotics for healthcare. Final report.
http://ec.europa.eu/information_society/activities/health/docs/studies/robotics_healthcare/robotics-final-report.pdf

-
- [7] Malanowski, N., Özcivelek, R., Cabrera, M. (2008): Active Ageing and Independent Living Services: The Role of Information and Communication Technology. JRC41496, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
 - [8] Royal Academy (2009): Autonomous Systems: Social, Legal and Ethical Issues. The Royal Academy of Engineering. London
 - [9] Decker, M.; Dillmann, R.; Dreier, T.; Gutmann, M.; Ott, I.; Spieker, I. genannt Döhmman (2011): Service robotics: do you know your new companion? Framing an interdisciplinary technology assessment. Poiesis & Praxis 8(2011)1, S. 25-44
 - [10] Becker, H., Scheermesser, M., Früh, M., Treusch, Y., Auerbach, H., Hüppi, R.A., Meier; F. (20xx): Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung. Studie des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung, Zürich, vdf
 - [11] Sullins, J.P. (2006): When is a robot a moral agent? International Review of Information Ethics Vol. 6 (12/2006). Ethics in Robotics.
 - [12] Veruggio, G. (2006): EURON Roboethics roadmap.
<http://www.roboethics.org/atelier2006/docs/ROBOETHICS%20ROADMAP%20Rel2.1.1.pdf>
 - [13] Bekey, G. (2012): Current trends in robotics: Technology and ethics. In: Lin et al. 2012, S. 17-34
 - [14] Borenstein, J., Pearson, Y. (2012): Robot caregivers: Ethical issues across the human lifespan. In: Lin et al. 2012, S.251-265
 - [15] Lin, P., Abney, K., Bekey, G., (Hg.) (2012): Robot Ethics. The ethical and social implications of robotics. MIT press.
 - [16] Sharkey, N.; Sharkey, A. (2012): The rights and wrongs of robot care. In: Lin, P. et al 2012, S. 267-282.
 - [17] Compagna, D., Derpmann, S., Helbig, T., Shire, K.A. (2011): Partizipationsbereitschaft und -ermöglichung einer besonderen Nutzergruppe. Funktional-Partizipative Technikentwicklung im Pflegesektor. In: Bieber D, Schwarz K (Hrsg.) Mit AAL-Dienstleistungen altern. Nutzerbedarfsanalysen im Kontext des Ambient Assisted Living. Iso-Verlag, Saarbrücken
 - [18] Kuo, I. H., Rabindran, J. M., Broadbent, E., Lee, Y. I., Kerse, N., Stafford, R.M. Q., MacDonald, B.A. (2009): Age and gender factors in user acceptance of healthcare robots. The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication Toyama, Japan, S. 214-219

- [19] Broadbent, E., Tamagawa, R., Kerse, N., Knock, B., Patience, A., MacDonald, B. (2009): Retirement home staff and residents' preferences for healthcare robots. The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication Toyama, Japan, S. 645-650
- [20] Hutson, S., Lim, S., Bentley, P., Bianchi-Berthouze, N., Bowling, A. (2011): Investigating the Suitability of Social Robots for Wellbeing of the Elderly. In: S. D'Mello et al. (Hrsg.): ACII 2011, Part1, LNCS 6974, S. 578-587
- [21] Sparrow, R., Sparrow, L. (2006): In the hands of machines? The future of aged care, In: Mind and Machines 16 (2), S. 141-161.
- [22] Meyer, S. (2011): Mein Freund der Roboter. Servicerobotik für ältere Menschen - eine Antwort auf den demographischen Wandel? Berlin
- [23] Rammert, W. (2007): Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatischen Technik- und Sozialtheorie. Wiesbaden
- [24] Grunwald, A. (2011): Einführung in die Technikfolgenabschätzung. Zweite vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin
- [25] Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN); Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde (DGPPN) (Hrsg.) (2009): S3-Leitlinie "Demenzen". Langversion: Internet: http://www.dgppn.de/fileadmin/user_upload/_medien/download/pdf/kurzversion-leitlinien/s3-leitlinie-demenz-lf.pdf; Letzter Zugriff: 22.11.2013

Angebote für Menschen mit Demenz und deren Angehörige am Geriatrischen Zentrum Karlsruhe

Dagmar Lind-Matthäus

Geriatrisches Zentrum Karlsruhe
Diakonissenstr.28, 76199 Karlsruhe
Tel.(0721) 8892707
Fax (0721) 8893912
E-Mail: d.lind@gmx.net

1 Angebot für Betroffene: Aktivierungs- Gruppen für Menschen mit Demenz

Die Aktivierungsgruppen für Menschen mit Demenz am Geriatrischen Zentrum Karlsruhe basieren auf einem innovativen Konzept für noch zuhause lebende Menschen im frühen Stadium einer Demenzerkrankung. Seit der Implementierung des Modellprojekts bestehen zwei Gruppen mit bis zu 10 Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Diese werden von geschulten Betreuungskräften geleitet. Jedes Gruppenangebot findet einmal pro Woche statt. Auf der Basis eines speziellen Konzepts werden in einer wertschätzenden Atmosphäre innerhalb eines dreistündigen Betreuungszeitraums verschiedene Aktivierungsmaßnahmen angeboten. Im Konzept spielen psychosoziale Interventionen wie Selbsterhaltungstherapie, Validation sowie biografisches und themenbezogenes Arbeiten eine wichtige Rolle. Zum Erhalt von Mobilität und Alltagskompetenz wird schwerpunktmäßig Bewegungstherapie eingesetzt. Als übergeordnete Leitlinie im Sinne eines Rahmenkonzepts dient der person-

zentrierte Ansatz im Umgang mit verwirrten Menschen nach Kitwood³³ (2004).

2 Angebote für Angehörige: Individuelle Angehörigenberatung, Seminare, Gesprächsgruppen

Einen demenzerkrankten Angehörigen zu begleiten ist nicht nur eine objektiv-zeitliche Belastung, sondern auch eine subjektiv-psychische. Im Vordergrund steht hierbei der Beziehungsverlust zu dem Betroffenen, aber auch Belastungen durch Verhaltensauffälligkeiten wie Depression, Aggression, Apathie oder Rückzug. Angehörige von Menschen mit Demenz haben ein hohes Risiko, selbst zu erkranken. Daher haben am Geriatrischen Zentrum Karlsruhe Angehörige von Betroffenen die Möglichkeit der individuellen Beratung, aber auch das Angebot regelmäßig stattfindende Seminare zu besuchen. Es hat sich gezeigt, dass Angehörige von den Schulungen sehr profitieren. Die Seminare bestehen aus vier aufeinander aufbauenden Modulen zu unterschiedlichen Themen und können von den Angehörigen kostenlos genutzt werden. Ergänzend werden in regelmäßigen Abständen Angehörigenabende durchgeführt, die durch Informationen, aber auch durch den Austausch mit anderen

³³ Hierbei handelt es sich um ein pflegewissenschaftliches Betreuungskonzept: Der Ansatz des englischen Sozialpsychologen und früheren Leiters der Bradford Dementia Group Tom Kitwood beruht auf der Akzeptanz des „Personseins“ und der subjektiven Empfindungswelt der an Demenz erkrankten Menschen mit dem Anspruch, individuelle Möglichkeiten zu finden, um das Wohlbefinden der Betroffenen zu steigern. Das Konzept geht dabei von einem Bedürfnismodell aus, das durch definierte Interventionen eine positive Grundstimmung erhalten oder herstellen soll. Das gesamte soziale Milieu wird in dieses Konzept einbezogen und hat zum Ziel, Befindlichkeit und (Pflege-) Alltag für Betroffene und Pflegende positiv zu gestalten. Die wertschätzende Grundhaltung gegenüber den Betroffenen ist dabei eine Grundbedingung.

Betroffenen der Entlastung der Angehörigen dienen. Nach unseren bisherigen Erfahrungen erleichtern diese psychoedukativen Interventionen (vgl. Gutzmann und Zank, 2005) den Umgang Pflegender mit den Betroffenen, der Pflegealltag lässt sich stressfreier gestalten.

3 Modellprojekt "Aktiv durch Bewegung"

Erhebung mittels Fragebogen (drei Messzeitpunkte) durch Angehörige und Betreuungspersonal der Aktivierungsgruppen

Zusammenfassung: Bei der nachfolgenden Zusammenfassung handelt es sich, hinsichtlich der Erhebungsergebnisse, um eine Selbsteinschätzung. Aufgrund der methodischen Möglichkeiten der Erhebung und der Anzahl der Probandinnen sind es maximal Hinweise und Tendenzen, die hier aufgezeigt werden können. Trotzdem haben unsere Eindrücke und Beobachtungen Praxisrelevanz.

Auswirkungen auf die Situation der Teilnehmerinnen

Durch die in der Evaluation ermittelten Ergebnisse haben sich nachfolgende Schlussfolgerungen ergeben:

Die einfachen und anspruchsvolleren alltagspraktischen Fähigkeiten aller Teilnehmerinnen schienen durch die Aktivierungsgruppe nur wenig verändert, blieben aber, so die Einschätzung der Angehörigen, weitgehend auf dem guten Anfangsniveau. Dies ist eventuell durch die harten Selbständigkeitskategorien bedingt, die kleine Verbesserungen nicht abbilden können. Die Kommunikationsfähigkeit der Teilnehmerinnen wurde von den Angehörigen insgesamt als leicht verbessert dargestellt. Die Betreuer schätzten auf differenziertere Fragen zwar die Fähigkeiten aller Teilnehmerinnen zu

längeren themenbezogenen Gesprächen eher gleichbleibend gering ein, bewerteten ergänzend aber die Fähigkeit, Sätze zu formulieren und sich mit anderen Gruppenteilnehmerinnen zu verständigen, habe sich erheblich verbessert. Dies ist für die Lebenssituation der Betroffenen von höchster Bedeutung, da die verbale Kommunikationsfähigkeit eine Basiskompetenz unserer Beziehung zu anderen Menschen darstellt. Daher ist deren längstmöglicher Erhalt im Rahmen einer Demenzerkrankung ein wichtiges Ziel: Eine Verbesserung der Lebensqualität und die Stärkung des Selbstwertgefühls der Teilnehmerinnen können positive Auswirkungen davon sein. Bestätigung findet dies auch in der Schilderung der Angehörigen, die Teilnehmerinnen hätten sich in der Stimmungslage spürbar, wenn auch nur leicht verbessert. Dieser Eindruck wird in der Befragung von den Betreuern verstärkt und mit einer mehr als ausgeglichenen Stimmungslage der Gruppenteilnehmerinnen beschrieben. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass mit dem Interventionsprogramm durch die Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit und der Stimmung dem Auftreten nicht-kognitiver Symptome entgegengewirkt werden könnte. Hinsichtlich der negativen Auswirkungen, die durch das Auftreten von nicht-kognitiven Symptomen wie z. B. Antriebslosigkeit, Apathie und Depressionen demenzerkrankter Menschen auf die Belastungssituation der Angehöriger beschrieben sind (Schäufele et al., 2006, S.139), muss ein positiver Einfluss auf diese Störungen als ein bedeutsamer Erfolg gewertet werden. Hoch zu bewerten sind auch die beschriebenen überraschenden Verhaltensänderungen der Teilnehmerinnen wie verbessertes Hygieneverhalten, Auswahl besonderer Kleidung und Frisur bis hin zum Tragen von Schmuck während der Gruppennachmittage. Auch in der Angehörigenbefragung wird eine zunehmende Verstärkung des Antriebs bestätigt. Dies deutet auf ein stark verbessertes Lebensgefühl der Teilnehmerinnen hin, welches auch durch das konstant verbesserte Erinnern von Themen der Gruppenstunden und der Entwicklung von Eigeninitiative und Lebendigkeit seinen Ausdruck findet. Die regelmäßige Teilnahmefrequenz und

die Ausbildung einer eigenen Teilnahmemotivation der Teilnehmerinnen sprechen dafür, dass es zu einer emotionalen Annahme des Gruppenangebotes gekommen ist und dieses eine Bereicherung für den Alltag der Betroffenen darstellt. Gerade für ein ambulantes Gruppenangebot ist die Entwicklung einer eigenen Teilnahmemotivation entscheidend, da auf Dauer der Wunsch der Angehörigen nicht ausreichen würde, die Betroffenen zur Teilnahme zu bewegen. Deutliche Tendenzen weisen darauf hin, dass die Teilnehmerinnen der Aktivierungsgruppen insgesamt in ihrer psychosozialen Kompetenz gestärkt, ihre Lebensqualität und Lebenssituation meist verbessert werden konnte.

Auswirkungen auf die Situation der Angehörigen

Aufgrund der positiven Auswirkungen auf die Teilnehmerinnen in den Bereichen Kommunikation, Stimmung, Antrieb und Eigeninitiative, Erinnerungsfähigkeit und Verhaltensänderungen beim äußeren Erscheinungsbild kann seit der Teilnahme am Interventionsprogramm von einer für die Angehörigen bedeutsamen Entlastung im täglichen Pflegealltag ausgegangen werden: Die Verbesserung der emotionalen Grundstimmung kann zu einer Konfliktreduktion führen, die die Pflege der Betroffenen im Allgemeinen vereinfacht. Vermutlich wird dieser Effekt durch ein reduziertes Auftreten nichtkognitiver Symptome verstärkt. Durch den damit verbundenen längstmöglichen Erhalt der bisherigen Identität der Betroffenen kann erwartet werden, dass die zwangsläufig auftretende Beziehungsverluste der Angehörigen langsamer auftreten und besser bewältigt werden können. Damit könnte es zu einer Abmilderung der Belastungssituation dieser Angehörigen kommen.

Eine bedeutsame Auswirkung des Interventionsprogramms ist die zusätzliche Zustimmung der Teilnehmerinnen zu professioneller ambulanter Pflege außerhalb des familiären Systems. Dies gilt besonders für die Inanspruchnahme von Tagespflegeeinrichtungen

und Nachbarschaftshilfen, was im Vorfeld der Gruppenteilnahme von den Betroffenen weniger angenommen wurde. In der Praxis kommt es bei demenzerkrankten Menschen und ihren Angehörigen ohne ambulante Hilfen oft zu einem heftigen Konflikt um das Zulassen solcher Hilfen durch die Betroffenen. Dies wirkt sich häufig schädlich auf die Beziehung aus und kann in Folge die alltägliche Pflege anhaltend erschweren. Daher stellt die stärkere Akzeptanz dieser Hilfen durch die Erkrankten eine bedeutungsvolle, praxisrelevante Entlastung für Angehörige dar. Die mangelnde Nutzung gerade von Tagespflege wird auch in Untersuchungen problematisiert (Schäufele et al, 2006), sie könnte durch Aktivierungsprogramme wie das vorliegende gefördert werden. Die von einem großen Teil der Angehörigen als sehr hilfreich bewerteten Angebote der Angehörigenberatung bieten eine notwendige Begleitung von Angehörigen und Betroffenen an, die sich nach unserer Erfahrung stabilisierend auf das häusliche Milieu auswirkt. Die psychosoziale Beratung wird von den Angehörigen, aufgrund der sich häufig ändernden Pflegesituation im Rahmen einer stets progredient verlaufenden Demenzerkrankung, als wichtiger Entlastungs- und Unterstützungsfaktor wahrgenommen und dementsprechend häufig nachgefragt. Allein die Möglichkeit, eine persönliche Ansprechpartnerin zur Verfügung zu haben, entlastet die Angehörigen erheblich.

4 Fazit

Der Aufbau von ambulanten Aktivierungsgruppen für Menschen mit Demenz könnte einen Beitrag dazu leisten, Lücken in der bestehenden ambulanten Versorgungs- und Beratungsstruktur zu schließen. Der Mangel an nicht-medikamentösen Interventionsmaßnahmen im häuslichen Bereich und die Forderung nach solchen ambulanten Angeboten, die "...die häusliche Betreuung Demenzerkrankter durch gezielte Interventionsprogramme in diesem Bereich fördern."

(Schäufele et al., 2006), könnte zumindest zum Teil mit diesem Konzept beantwortet werden.

Ziel der Angebote am Geriatrisches Zentrum Karlsruhe ist es, dass Betroffene und deren Angehörige schon zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Erkrankung einem Behandlungs- und Beratungsprozess zugeführt werden. Dies trägt nach den bisherigen Erfahrungen mit diesen Angeboten nachhaltig zur Krankheitsbewältigung bei und fördert die Lebensqualität aller Beteiligten sowie die Stabilität der individuellen häuslichen Versorgungsarrangements.

5 Literatur

- [1] Gutzmann, H. & Zank, S. (2005): Demenzielle Erkrankungen. Medizinische und psychosoziale Interventionen, 1. Aufl. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag.
- [2] Kitwood, T. (2004): Demenz. Der person-zentrierte Ansatz im Umgang mit verwirrten Menschen, 3. Aufl. Bern: Verlag Hans Huber.
- [3] Schäufele, M., Hendlmeier, I., Teufel, S. & Weyerer, S. (2006): Mobilität und Sicherheit bei Menschen mit demenziellen Einschränkungen in stationären Einrichtungen. In Bundeskonferenz zur Qualitätssicherung im Gesundheits- und Pflegewesen BUKO-QS (Hrsg.): Qualitätsniveaus in der stationären Altenpflege: Berlin

Computereinsatz bei Demenz – kognitive Förderung im Rahmen der multimodalen MAKs-Therapie

Anke Schmiedeberg, Katharina Luttenberger

Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg,
Institut für Medizinische Psychologie und Soziologie
Schwabachanlage 6, 91054 Erlangen
Tel.: (09131) 8534142
Fax: (09131) 8536593
E-Mail: anke.schmiedeberg@uk-erlangen.de

1 Hintergrund

Die Bedeutung des Erkrankungsbildes „Demenz“ wird in Zeiten demografischen Wandels immer größer. Bis dato existieren keine kausal wirksamen Therapien. Auch medikamentöse Interventionen wie beispielsweise Acetylcholinesterase-Hemmer, können nur das Fortschreiten der Symptomatik aufhalten. Aufgrund der begrenzten Effektstärken und unerwünschten Arzneimittelnebenwirkungen etablierten sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten breit gefächerte nichtmedikamentöse Therapieverfahren, die von kognitivem Training über motorische Aktivierungsverfahren bis hin zu beschäftigungstherapeutischen Angeboten reichen. Im Jahr 2009 bewertete das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen allerdings den Nutzen und die Effektivität von nichtmedikamentösen Therapien als noch nicht ausreichend untersucht und kritisierte die mangelnde Qualität der bisherigen Studien. Neben der weiteren Erforschung von nichtmedikamentösen ressourcenerhal-

tenden Therapieverfahren ist dabei auch die Entwicklung von zeitgemäßen Therapieoptionen wichtig, die die digitalen Lebensumwelten zukünftiger Senioren mit einbeziehen. Mit der Entwicklung der MAKS-Therapie ist es gelungen eine ressourcenerhaltende nicht-medikamentöse Therapie zu entwickeln [1-3], die diesen modernen Lebenswelten Rechnung trägt. Im vorliegenden Artikel wird daher die MAKS-Therapie unter besonderer Berücksichtigung der computergestützten Interventionen vorgestellt und die Validierungsstudie resümiert.

2 Methodik

Intervention

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Gesundheit geförderten Leuchtturmprojektes Demenz wurde mit der MAKS-Therapie eine multimodale Therapieform, die der Komplexität des Alltagslebens Rechnung trägt, entwickelt. Diese Interventionsform beinhaltet drei, unimodal bereits untersuchte therapeutische Komponenten: Motorik, Alltagspraxis und Kognition, kombiniert mit einer Spirituellen Einstimmung.

Die Durchführung der MAKS-Therapie erfolgte sechs Mal pro Woche (Montag bis Samstag) durch zwei geschulte Therapeuten und einen Helfer. Um die Vergleichbarkeit der MAKS-Therapie in den 5 Gruppen zu gewährleisten, wurde ein Manual entwickelt, in dem die Durchführung der einzelnen Übungen ausführlich beschrieben ist. Dadurch konnte eine standardisierte Umsetzung der MAKS-Therapie gewährleistet werden.

Jede Therapieeinheit begann mit einer etwa 10-minütigen spirituellen Einstimmung (z.B. Gespräch über Themen wie Freude oder das Singen eines Kirchenliedes). Darauf folgten ungefähr 30 Minuten lang motorische Übungen, wie Kegeln, Krocket oder das Balancieren

eines Tennisballs auf einer Frisbeescheibe. Nach einer 10-minütigen Pause lösten die Teilnehmer ca. 30 Minuten lang kognitive Aufgaben. Dabei wurden Aufgaben mit dem Beamer an die Wand projiziert und gemeinsam gelöst. Beispielsweise präsentierten wir mittels Beamer eine Landkarte, auf der in abwechselnder Reihenfolge Länder farbig aufleuchteten. Das jeweils farbig gekennzeichnete Land sollte durch die Teilnehmer benannt werden. Neben dem Beamer bestand auch die Möglichkeit des Einsatzes eines Touchscreens, was sich insbesondere für Kleingruppenarbeit anbot.

Um den interindividuellen kognitiven Leistungsunterschieden der Teilnehmer gerecht zu werden, existieren Aufgaben in drei verschiedenen Schwierigkeitsgraden, die den Senioren entsprechend ihres individuellen Leistungsvermögen zugeteilt worden. Den Abschluss bildeten etwa 50-minütige Übungen im alltagspraktischen Bereich, wie beispielsweise das Zubereiten eines kleinen Imbisses oder einfache Gartenarbeiten.

Studiendesign und Instrumente

Zur Untersuchung der Wirksamkeit der MAKS-Therapie wurde eine randomisierte, einfach verblindete Verlaufsstudie im Kontrollgruppendesign gewählt. Dazu wurden 98 Personen aus 5 Pflegeheimen Mittelfrankens (Bayern) zufällig auf Interventions- und Kontrollgruppe verteilt. Während die Interventionsgruppe über ein Jahr die MAKS-Therapie besuchte, erhielt die Kontrollgruppe treatment as usual. Die Effektivität der MAKS-Therapie wurde verblindet in Leistungstests erhoben. Dazu wurde in einer 12monatigen Verlaufsuntersuchung die Alzheimer's Disease Assessment Scale (ADAS-Cog) sowie der Erlangen Test of Activities of Daily Living (E-ADL-Test) eingesetzt. Zusätzlich erfolgte in einem sechsmonatigen Follow-up die Anwendung der Nurses' Observation Scale for Geriatric Patients (NOSGER).

3 Ergebnisse

Erfahrungen mit computergestützten Therapiemodulen

Die Teilnehmer der MAKs-Therapie empfanden den Einsatz des Computers als sehr abwechslungsreich und anregend. Zu befürchtende Berührungsängste mit moderner Technik gab es auf Seiten der Teilnehmer nicht. Eher gegenteilig zeigten sich die Senioren sehr offen und interessiert an dem Umgang mit einem Computer. Die computergestützten Interventionen genossen durch ihren interaktiven und gruppendynamischen Charakter bei den Teilnehmern besondere Beliebtheit. Auf Seiten der Therapeutinnen und Therapeuten kamen Berührungsängste durchaus vor, die jedoch in spezifischen Kurzschulungen gut aufgefangen werden konnten.

Ergebnisse der Datenanalyse

Während der 12-monatigen Verlaufsuntersuchung blieben die Werte der Ergebnisvariablen alltagspraktische Fähigkeiten und Kognition in der Interventionsgruppe stabil. Aus der multivariaten Regressionsanalyse ergab sich, dass die Teilnahme an MAKs ein signifikanter Prädiktor sowohl für die kognitiven als auch für die alltagspraktischen Fähigkeiten nach 12 Monaten war. Beide Regressionsmodelle waren mit $p < 0,001$ signifikant.

In der sechsmonatigen Follow-up-Untersuchung mittels Nurses' Observation Scale for Geriatric Patients konnte auch für andere Demenzsymptome eine Verbesserung durch die Teilnahme an der MAKs-Therapie festgestellt werden. Ein signifikanter Unterschied zwischen MAKs- und Kontrollgruppe konnte dabei für die NOSGER-Subskalen IADL-Fähigkeiten und Gedächtnis bestätigt werden. Zusätzlich zeigten sich relevante Effekte mit einer moderaten Effektstärke nach Cohen zwischen 0.3 und 0.6 für herausforderndes Verhalten, Stimmung und Sozialverhalten.

Während die Effektstärken für die Gesamtheit der MAKSteilnehmer im kleinen bis moderaten Bereich lagen, fielen sie für die Untergruppe von Teilnehmern mit leichter bis mittelgradiger Demenz deutlich höher aus. Somit liefert die vorliegende Studie Hinweise darauf, dass Menschen im leichten oder mittleren Demenzstadium stärker von der Therapie profitieren als Heimbewohner mit schwerer Demenz. Die hohe aktive Eigenbeteiligung der Probanden scheint für leicht bis mittelgradig Demente förderlich zu sein, während es für schwergradig Erkrankte eine Überforderung darstellt.

Die konkreten Ergebnisse der drei Validierungsstudien der MAKStherapie sind in internationalen Fachzeitschriften. Einzelheiten können in den Originalpublikationen oder auf der Projekthomepage www.maks-aktiv.de nachgelesen werden.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Mit der Entwicklung der MAKStherapie ist es gelungen, eine Therapieform zu entwickeln, die sich gegenüber existierenden Therapien durch eine besondere Komplexität und Nachhaltigkeit auszeichnet. Die Module der MAKStherapie stehen in einem konsistenten Zusammenhang miteinander und bauen auf einem ganzheitlichen Persönlichkeitsverständnis auf. Der Fokus dieser Therapieform liegt somit auf der individuellen Förderung des einzelnen Teilnehmers innerhalb der Gruppe. Zudem wurde die MAKStherapie von den Teilnehmern wegen ihres multimodalen und spielerischen Charakters als sehr abwechslungsreich und interessant erlebt. Dadurch konnten nicht nur für den Bereich der Kognition, sondern auch für andere relevante Lebensbereiche wie alltagspraktische Fähigkeiten signifikant bessere Ergebnisse in Relation zur Vergleichsgruppe erzielt werden. Zum ersten Mal in der Literatur ist es gelungen die Effektivität und Nachhaltigkeit einer nicht-medikamentösen Intervention auf die alltagspraktische Leistungsfähigkeit von dementen Senioren mit optimalen empirischen Me-

thoden (Evidenzgrad Ib) zu belegen. Mit der MAKS-Therapie wurde ein wichtiger Beitrag zur Anwendung computergestützter Intervention in der Therapie von Demenzen geliefert. Allerdings sollte dieser Fortschritt in einer immer schneller werdenden technologischen Gesellschaft weiter forciert werden.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Graessel, E., Stemmer, R., Eichenseer, B., Pickel, S., Donath, C., Kornhuber, J., Luttenberger, K.: Non-pharmacological, multicomponent group therapy in patients with degenerative dementia: a 12-month randomised, controlled trial. *BMC Med* 2011, 9(1):129.
- [2] Luttenberger, K., Donath, C., Uter, W., Graessel, E.: Effects of multimodal nondrug therapy on dementia symptoms and need for care in nursing home residents with degenerative dementia: a randomized-controlled study with 6-month follow-up. *J Am Geriatr Soc* 2012, 60(5):830-840.
- [3] Luttenberger, K., Hofner, B., Graessel, E.: Are the effects of a non-drug multimodal activation therapy of dementia sustainable? follow-up study 10 months after completion of a randomised controlled trial. *BMC Neurol* 2012, 12(1):151.

Data-Mining-Methoden für die Demenzforschung: Stand und Potenziale

**Ralf Mikut¹, Markus Reischl¹,
Felix Putze², Tanja Schultz²**

¹Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Angewandte Informatik
E-Mail: {ralf.mikut}{markus.reischl}@kit.edu

²Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Anthropomatik, Cognitive Systems Lab
E-Mail: {felix.putze}{tanja.schultz}@kit.edu

1 Einführung

Mit der ansteigenden Lebenserwartung in vielen Staaten und den bislang eingeschränkten Therapiemöglichkeiten bei Demenz nimmt der Anteil dementer Menschen an der Gesamtbevölkerung kontinuierlich zu [1]. Daraus erwächst ein steigender Bedarf, verstärkt computergestützte technische Systeme zur Aktivierung, Diagnostik, Therapieunterstützung und Alltagsassistentz für ältere Menschen allgemein [2] und insbesondere für Menschen mit Demenz [3, 4, 5, 6] einzusetzen. Diese technischen Systeme generieren bereits heute große Rohdatenmengen. Deren Nutzung bietet ein erhebliches Potenzial zur Optimierung der technischen Systeme und somit zur Verbesserung der Therapien und Assistenzsysteme für demente Menschen.

Zukünftig ist zudem mit einem starken Wachstum der Menge und Komplexität der erzeugten Daten zu rechnen. Zur Auswertung steht

prinzipiell eine Vielzahl geeigneter Data-Mining-Verfahren [7] und -Tools [8] zur Verfügung. Die Verfahren müssen an die jeweiligen Problemstellungen adaptiert werden, wobei im medizinischen und medizintechnischen Bereich inzwischen umfangreiche Erfahrungen, Empfehlungen und erfolgreiche Anwendungsbeispiele existieren [9, 10, 11, 12].

Die Ziele dieses Beitrages bestehen darin,

- einen Überblick über Daten (Abschnitt 2), datenbasierte Auswerteverfahren (Abschnitt 3) und deren Anwendungen in der Demenzforschung (Abschnitt 4) zu geben sowie
- Potenziale von Data-Mining-Methoden in der Demenzforschung (Abschnitt 5) zu diskutieren.

2 Daten

Im Kontext der Demenzforschung werden unterschiedliche Arten von Daten erfasst. Dabei werden alle zusammengehörigen Daten als sogenannte Datentupel bezeichnet, die sowohl Rohmerkmale (siehe Tabelle 1) als auch die zugehörigen nominalen Metadaten (z.B. Patienten-ID, Geschlecht, Diagnose, Art der Studie, erklärende Freitexte) umfassen.

Einzelmerkmale bestehen aus reellwertigen Zahlen, wie z.B. Laborwerte oder Ergebnisse von klinischen Demenzscores. Zeitreihen resultieren insbesondere aus tragbaren Sensoren (z.B. Beschleunigungssensoren) oder fest montierten Sensoren in intelligenten Räumen (z.B. Bewegungsmelder) [13, 14, 15]. Insbesondere bei der Analyse von Aktivitäten des täglichen Lebens (engl. ADL - Activities of Daily Living) in Alltagsumgebungen, die den dementen Menschen proaktiv unterstützen (engl. Ambient Assisted Living - AAL [16]), werden Zeitreihen oft kontinuierlich über 24 Stunden und 7 Tage pro Woche (24/7) erfasst. Ereignisse (engl. events) bestehen aus einem Namen oder einer eindeutigen Nummer für ein Ereignis und

dem Zeitpunkt des Auftretens $T_{Event}[k_E, n]$. Sie werden auch als Zeitstempeldaten bezeichnet und häufig in Logfiles abgelegt. Optional können noch K_{PE} Parameter ergänzt werden, die das Ereignis näher beschreiben. Solche Events können z.B. aus Zeitreihen mit ADL-Daten extrahiert werden (z.B. Zeitpunkt des Händewaschens bzw. Verlassens der Wohnung) oder Aktivitäten in einer ambulanten Gruppe markieren.

Rohdaten	Dimension	Bestandteile	Anzahl Rohmerkmale s_{Roh}
Einzelmerkmale	0-2	$x_l[n]$	s
Zeitreihen	1-3	$x_{ZR,l}[k, n]$	$s \cdot K$
Ereignisse	2-3	$x_{Event}[k_E, n]$, $T_{Event}[k_E, n]$	$K_E \cdot (2 + K_{PE})$
Bilder	2-4	$x_{Bild,l}[i_x, i_y, n]$	$s \cdot I_x \cdot I_y$
Videobilder	3-5	$x_{Video,l}[i_x, i_y, k, n]$	$s \cdot I_x \cdot I_y \cdot K$

Tabelle 1: Datensätze für verschiedene Arten von Rohmerkmalen (modifiziert nach [17]).
 Abkürzungen: $l = 1, \dots, s$ Nummer gleichartiger Merkmale; $n = 1, \dots, N$ Datentupel; $k = 1, \dots, K$ Abtastzeitpunkte, $k_E = 1, \dots, K_E$ Ereignisse, $k_{PE} = 1, \dots, K_{PE}$ Parameter von Ereignissen; $i_x = 1, \dots, I_x$ Bildspalten, $i_y = 1, \dots, I_y$ Bildzeilen. Die niedrigeren Dimensionszahlen der Datensätze gelten für $s = 1$ (nur ein Einzelmerkmal, eine Zeitreihe, ein Bild bzw. ein Video) sowie ein Datentupel ($N = 1$).

Bilder oder Videos entstehen z.B. aus Aufzeichnungen von Sitzungen in ambulanten Gruppen, im Kontext von ADL-Analysen oder aus radiologischen Untersuchungen.

Für eine spätere automatisierte Auswertung aller dieser Daten sollten dabei bereits bei der Datenerfassung wichtige Grundregeln eingehalten werden:

- Alle Ergebnisse sind in identischen, menschen- und maschinenlesbaren Datenformaten abzuspeichern (Textdateien oder Excel-Dateien für Einzelmerkmale und Zeitreihen, Textdateien für Logfiles mit Ereignissen, gängige Bild- und Videoformate).

- Metadaten müssen ebenfalls menschen- und maschinenlesbar sein. Sie sind untrennbar mit den Daten zu verbinden, entweder direkt in der Datei, in Datei- bzw. Ordnernamen oder in Datenbanken. Ohne Metadaten sind die Rohdaten für eine spätere Analyse wertlos.
- Merkmalsnamen bei Einzelmerkmalen und Zeitreihen sollten immer mit in der Datei oder Datenbank abgespeichert werden.
- Der Datenschutz ist zu beachten, insbesondere sind personenbezogene Daten zu anonymisieren (Patienten-IDs).
- Fehlende Daten sind so kennzeichnen, dass keine Verwechslungen möglich sind ("none" ist besser als "0").

Bei den heutigen Auswertemethoden können Datensätze im Giga-byte- bis Terabytebereich gut bewältigt werden. Kritische Datenmengen resultieren meist aus Bild- und Videodaten bzw. Zeitreihen mit hohen Abtastfrequenzen. So ergibt beispielsweise eine kontinuierliche ADL-Analyse mit $N=100000$ Personen, $s=50$ Sensoren, 1 Hz Abtastung über 5 Jahre, 2 Byte pro Messwert eine Gesamtdatenmenge von $1,6 \cdot 10^{15}$ Byte und somit einen nur schwer beherrschbaren Datensatz von 1,6 Petabyte.

3 Auswertemethoden

Der Begriff Data Mining wurde von Fayyad definiert [18] und wird entweder für einen Teilprozess bei der Suche nach strukturellen Zusammenhängen in großen Datenmengen (engl. KDD: Knowledge Discovery from Databases) oder als Synonym für den kompletten KDD-Prozess verwendet: *KDD is the nontrivial process of identifying valid, novel, potentially useful, and ultimately understandable patterns in data.*

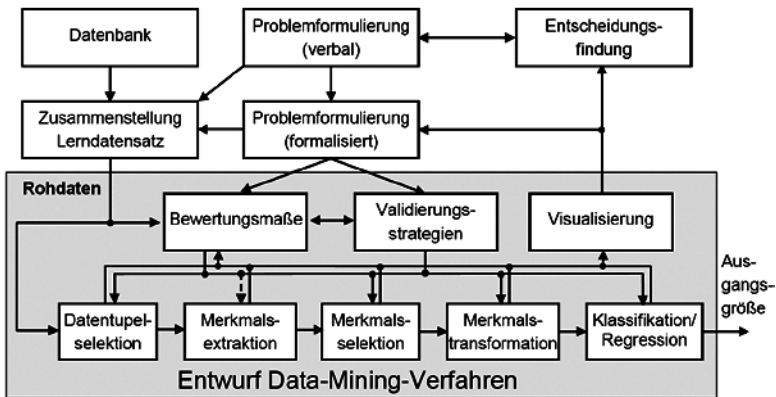


Bild 1: Standardisierte Vorgehensweisen beim Data Mining [11]

Data-Mining-Verfahren können durch eine standardisierte Vorgehensweise entworfen werden, siehe Bild 1 und [11]. Eine zentrale Rolle spielen die verbale Problemformulierung (Was soll mit welcher Zielstellung analysiert werden?) und deren Überführung in eine formalisierte Problemformulierung, z.B.

- Klassifikationsprobleme (wertediskrete Ausgangsgröße, für Lerndatensatz gegeben), z.B.:
 - Differentialdiagnosen
 - Suche nach Merkmalen, die sich durch eine Therapie signifikant verändern (Vergleich vor und nach einer Therapie)
 - Erkennung von Ereignissen in Zeitreihen, z.B. Aktivitätserkennung für Ereignis Typ 1 – C

- Clusterprobleme (wertediskrete Ausgangsgröße, für Lerndatensatz unbekannt):
 - Gibt es typische Verhaltensweisen (Patientensubgruppen)? Wenn ja, wieviele?
 - Gibt es typische Tagesverläufe (Ermüdung usw.)?
- Regression (reellwertige Ausgangsgröße, für Lerndatensatz bekannt)
 - Prognose von Therapiefortschritten
 - Erklären von klinischen Scores aus Messungen

Mit Hilfe der Problemformulierung wird aus der Datenbank ein geeigneter Lerndatensatz zusammengestellt. Mit der Datentupelselektion können automatisch oder manuell Ausreißer und fehlerhafte Datentupel ausgeschlossen werden. Bei Zeitreihen, Ereignissen, Bildern und Videos müssen durch die Merkmalsextraktion erst geeignete Einzelmerkmale extrahiert werden. Hierbei existieren insbesondere für medizinische Zeitreihen viele automatisierbare Standardverfahren, siehe z.B. [19]. Auch zur Merkmalsextraktion von Sequenzen von Ereignissen hat es in den letzten Jahren große Fortschritte gegeben (siehe z.B. Sequential pattern analysis [20], Klassifikation von Zeitreihenabschnitten nach Ereignissen [21]). Beim Annotieren von Videodaten in der Medizin dominieren bislang manuelle Verfahren. Allerdings gibt es moderne Analyseverfahren, die z.B. Körperhaltungen, Bewegungen, Blickrichtungen und die Mimik von Menschen automatisch aus Videodaten als Zeitreihen und Ereignisse extrahiert können [22].

Nach erfolgter Merkmalsextraktion werden mit Hilfe von Bewertungsmaßen geeignete Merkmale selektiert, optional transformiert und später klassifiziert oder für eine Regression verwendet. Hierzu existieren viele leistungsfähige Verfahren [7] zur Klassifikation (wie Support Vektor Maschinen (SVM), Bayes-Klassifikatoren, Künstliche Neuronale Netze, Entscheidungsbäume, Regelsuchverfahren), Regression (wie parameterlineare nichtlineare Modelle, SVM für Regression) und zum Clustern (wie Fuzzy C-Means).

Typischerweise werden alle genannten Schritte der Vorgehensweise in Bild 1 mehrfach ausgeführt, indem die bislang gefundenen Ergebnisse visualisiert und schrittweise durch veränderte Datentupelselektion, Bewertungsmaße, Merkmalsselektion, Klassifikation usw. verbessert werden.

Für alle genannten Methoden gibt es eine große Auswahl an freien und kommerziellen Data-Mining-Tools, siehe Übersicht in [8].

4 Anwendungen in der Demenzforschung

In den letzten Jahren gelang es bei einer Reihe von Anwendungsgebieten, Data-Mining-Verfahren erfolgreich einzusetzen. Hierbei werden alle Arbeiten zu Data-Mining-Verfahren zugeordnet, bei denen nicht nur bereits bestehende Hypothesen statistisch geprüft, sondern Daten auch zur Suche nach relevanten Zusammenhängen genutzt werden. Die Arbeiten lassen sich wie folgt gruppieren, wobei jeweils einige exemplarische Zitate ohne Anspruch auf Vollständigkeit genannt werden:

1. Viele Studien analysieren Zusammenhänge zwischen Merkmalen (z.B. Alter, Bildung, Biomarker, neurologischen Veränderungen gemessen durch funktionelle Magnetresonanztomographie usw.) zu Demenzscores und -diagnosen ([23] auf Basis der Conselice-Studie mit 937 Personen, [24]). Andere Studien prädictieren die zukünftige Entwicklung von Menschen mit Mild Cognitive Impairments (MCI) oder analysieren geeignete Merkmale und Verfahren für eine Demenzdiagnose [25] oder Trainingseffekte [26]. Auf der Basis solcher Erkenntnisse können dann prospektive Multi-Center-Studien mit großen Patientenkollektiven aufgesetzt und statistisch validiert werden [27].
2. In vielen Institutionen wurden prototypische Smart Homes mit einer Vielzahl von stationären Sensoren und optionalen tragbaren Sensoren aufgebaut, teilweise bereits in mobilen Varian-

ten zur Montage in beliebigen Wohnungen (z.B. CASAS-Projekt an der Washington University [28]). Aus diesen Zeitreihen können mit Data-Mining-Verfahren Aktivitäten wie z.B. Schlafen, Kochen, Verlassen von Räumen erkannt werden. Dabei handelt es sich um eine Klassifikationsaufgabe mit Zeitreihen als Rohdaten. Aus diesen Daten können einerseits Aktivitätsdiagramme über einen längeren Zeitraum ermittelt werden [29] oder online Warnmeldungen für das Pflegepersonal [30, 31] generiert werden, wenn ein anormales Verhalten bis hin zu einer Gefährdung der dementen Menschen erkannt wird. Außerdem können solche Systeme Prompting-Systeme unterstützen, die z.B. vergessene (z.B. Medikamenteneinnahme) oder nicht beendete Aktivitäten (z.B. Essen) erkennen [5, 32].

3. "Kuschelroboter" wie Paro sind eine (wenn auch ethisch kontrovers diskutierte) Option, demente Menschen stärker mit ihrer Umgebung interagieren zu lassen. Aus technischer Sicht hat Paro taktile, akustische, optische und Lagesensoren. Mit Hilfe dieser Sensoren wird durch eine Klassifikation und einen Zustandsautomaten der aktuelle Zustand detektiert [33].

5 Potenziale von Data-Mining-Methoden in der Demenzforschung

In den nächsten Jahren ist mit einer Ausweitung und Vernetzung technischer Systeme zur Unterstützung dementer Menschen zu rechnen, siehe z.B. Roadmap für Japan in Bild 2 in [3]. In solchen vernetzten Umgebungen ist ein höherer Anteil automatisierter Auswerteverfahren unabdingbar, was durch den Einsatz von Data-Mining-Systemen erreicht werden kann. Zudem bieten lernende und sich selbst adaptierende Geräte für ADL bessere Möglichkeiten zur Interaktion mit dementen Menschen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die quantitative und objektive Extraktion von Informationen aus strukturierten Daten (z.B. Zeitreihen, Events und Videos von Menschen mit Demenz im Spiel mit einer interaktiven Wand), die sonst nur subjektiv aus Befragungen gewonnen werden. Denkbare Anwendungsgebiete sind hier

- automatisierte Auswertungen für systematische Tests von Alltagsfähigkeiten (z.B. Essenskochen) in Smart Home Umgebungen, die bisher nur mit einem manuellen Scoring lösbar sind [34, 35],
- die Analyse von Spielen zur Aktivierung [36, 37],
- Integration weiterer Daten zur Zustandserkennung in AAL-Umgebungen (z.B. für Systeme auf der Basis von RFID-Sensoren [31, 38]),
- Data-Mining-Verfahren für Daten aus mobilen technischen Assistenzsystemen (siehe z.B. MAID [39]),
- Unterstützung von quantitativen Schweregrad-Einschätzungen bei Demenz,
- Diagnostik von Frühphasen,
- Objektivierung von Therapievalidierungen und Verlaufsbeurteilung auf Basis aller erfasster Daten, nicht nur anhand einzelner klinischer Scores,
- Verstehen von Respondern und Nonrespondern für bestimmte Aktivierungen,
- Beiträge zu einem tieferen Verständnis bestimmter Patientengruppen (Gibt es unerwartete Korrelationen zwischen klinischen Scores und extrahierten Merkmalen?) sowie
- die Suche nach Hypothesen für klinische Studien, die durch eine spätere prospektive Studie bestätigt werden müssen.

Ein vielversprechender Ansatz aus methodischer Sicht besteht darin, multimodale Informationen stärker zu verknüpfen und dabei zeitliche Bezüge zu erhalten. Außerdem sollten alle verfügbaren Informationen integriert und systematisch nach Unterschieden

gesucht werden. Dabei ist darauf zu achten, die Interpretierbarkeit der Ergebnisse durch geeignete Merkmalsauswahl und Integration von A-Priori-Wissen zu berücksichtigen (siehe z.B. Arbeiten zur Bewegungsanalyse in [40]).

6 Zusammenfassung

Mit dem zunehmenden Einsatz technischer Systeme zur Unterstützung für Menschen mit Demenz steigt auch die Menge erfasster Daten rapide an. Data-Mining-Verfahren wurden in den letzten Jahren erfolgreich eingesetzt, um nützliche Informationen aus diesen Daten zu extrahieren. So gibt es insbesondere für einige prototypische Anwendungsszenarien im Kontext von AAL/ADL bereits fortgeschrittene Arbeiten zur Detektion menschlicher Aktionen aus Sensordaten.

Dennoch wird das Potenzial von Data-Mining-Verfahren bislang nicht voll ausgenutzt. Eine wesentliche Ursache besteht darin, dass Data-Mining-Verfahren oft noch als isolierte Einzelfalllösungen konzipiert werden und so einen hohen Entwurfsaufwand erfordern. Zur Senkung dieses Entwurfsaufwandes ist ein einheitliches und standardisiertes Vorgehen bei Data-Mining-Verfahren zu empfehlen. Es beginnt mit einer Problemanalyse und „Übersetzung“ in eine formalisierte und gut lösbare Problemstellung. Anschließend muss ein qualitativ hochwertiger Lerndatensatz generiert werden, was einen automatisierten Import, die Fehlerbehandlung wie z.B. die Kompensation fehlender Werte und die automatisierte Erkennung von Messfehlern einschließt. Mit dem Extrahieren vieler Merkmale und einer konsequenten Merkmalsselektion durch Bewertungsverfahren kann die Interpretierbarkeit und Implementierbarkeit mit bewertet werden. Der Vergleich verschiedener Data-Mining-Verfahren sichert eine gute Ausnutzung der enthaltenen Daten. Die Integration vorhandenen Expertenwissens und die Validierung von Ergebnissen erfordern eine interaktive Arbeitsweise mit einem

hohen Anteil von Visualisierungen und ein interdisziplinäres Diskutieren von Ergebnissen.

Somit können Hypothesen für nachfolgende prospektive Studien aufgestellt werden, die auf den interessantesten Informationen aus allen erfassten Rohmerkmalen basieren. Diese Vorgehensweise umgeht den Kritikpunkt, auf Basis existierender Daten die statistische Relevanz der gefundenen Zusammenhänge nur sehr konservativ zu prüfen, um ein multiples Testen verschiedener Hypothesen adäquat zu behandeln. Außerdem bieten Data-Mining-Verfahren die Chance, in adaptiven technischen Systemen zur Aktivierung dementer Menschen eine wesentliche Rolle zu spielen, indem sie Beiträge zur Situationserkennung liefern. Beispiele hierfür sind die Adaption an den aktuellen kognitiven und körperlichen Zustand eines dementen Menschen, an die Situation in einer ambulanten Trainingsgruppe und in die Situation der Umgebung.

7 Literatur

- [1] Schultz, T.; et al.: Übersichtsartikel in Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz. In: Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz (Schultz, T.; Putze, F., Hg.). KIT Scientific Publishing. 2014.
- [2] Ludwig, W.; Wolf, K.-H.; Duwenkamp, C.; Gusew, N.; Hellrung, N.; Marscholke, M.; Wagner, M.; Haux, R.: Health-enabling Technologies for the Elderly—An Overview of Services based on a Literature Review. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 106 (2012) 2, S. 70–78.
- [3] Sugihara, T.; Fujinami, T.; Phaal, R.; Ikawa, Y.: A Technology Roadmap of Assistive Technologies for Dementia Care in Japan. *Dementia* (2013).
- [4] Bharucha, A. J.; Anand, V.; Forlizzi, J.; Dew, M. A.; Reynolds III, C. F.; Stevens, S.; Wactlar, H.: Intelligent Assistive Technology Applications to Dementia Care: Current Capabilities, Limitations, and Future Challenges. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* 17 (2009) 2, S. 88.

- [5] Seelye, A.; Schmitter-Edgecombe, M.; Das, B.; Cook, D.: Application of Cognitive Rehabilitation Theory to the Development of Smart Prompting Technologies. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering* 5 (2012), S. 29–44.
- [6] O’Neill, S. A.; Mason, S.; Parente, G.; Donnelly, M. P.; Nugent, C. D.; McClean, S.; Scotney, B.; Craig, D.: Video Reminders as Cognitive Prosthetics for People with Dementia. *Ageing International* 36 (2011) 2, S. 267–282.
- [7] Witten, I. H.; Frank, E.; Hall, M. A.: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Elsevier. 2011.
- [8] Mikut, R.; Reischl, M.: *Data Mining Tools*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery 1 (5) (2011), S. 431 – 443.
- [9] Lavrac, N.: Selected Techniques for Data Mining in Medicine. *Artificial Intelligence in Medicine* 16 (1999), S. 3–23.
- [10] Cios, K. (Hg.): *Medical Data Mining and Knowledge Discovery*, Bd. 60 von *Studies in Fuzziness and Soft Computing*. Heidelberg: Physica. 2001.
- [11] Mikut, R.: *Data Mining in der Medizin und Medizintechnik*. Universitätsverlag Karlsruhe. 2008.
- [12] Bellazzi, R.; Zupan, B.: Predictive Data Mining in Clinical Medicine: Current Issues and Guidelines. *International Journal of Medical Informatics* 77 (2008) 2, S. 81–97.
- [13] Sow, D.; Turaga, D. S.; Schmidt, M.: Mining of Sensor Data in Healthcare: A Survey. In: *Managing and Mining Sensor Data* (Aggarwal, C., Hg.), S. 459–504. Springer. 2013.
- [14] Patel, S.; Park, H.; Bonato, P.; Chan, L.; Rodgers, M.; et al.: A Review of Wearable Sensors and Systems with Application in Rehabilitation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* 9 (2012) 12, S. 1–17.
- [15] Stork, W.: Bedeutung der Informationstechnik für das Gesundheitswesen in einer alternden Gesellschaft. Vortrag, Symposium Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz, Karlsruhe (2013)
- [16] Rashidi, P.; Mihailidis, A.: A Survey on Ambient Assisted Living Tools for Older Adults. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 17 (2013) 3, S. 579–590.

-
- [17] Mikut, R.: Data Mining für hochdimensionale Messsysteme. *Technisches Messen* 77 (2010) 10, S. 524–529.
- [18] Fayyad, U.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, P.: From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine* 17 (1996), S. 37–54.
- [19] Mikut, R.; Reischl, M.; Burmeister, O.; Loose, T.: Data Mining in Medical Time Series. *Biomedizinische Technik* 51(5/6) (2006), S. 288–293.
- [20] Norén, G. N.; Hopstadius, J.; Bate, A.; Star, K.; Edwards, I. R.: Temporal Pattern Discovery in Longitudinal Electronic Patient Records. *Data Mining and Knowledge Discovery* 20 (2010) 3, S. 361–387.
- [21] Mikut, R.; Burmeister, O.; Gröll, L.; Reischl, M.: Takagi-Sugeno-Kang Fuzzy Classifiers for a Special Class of Time-Varying Systems. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 16(4) (2008), S. 1038–1049.
- [22] Bäumel, M.; Bernardin, K.; Fischer, M.; Ekenel, H. K.; Stiefelhagen, R.: Multi-Pose Face Recognition for Person Retrieval in Camera Net-works. *IEEE Conference on Advanced Video and Signal-Based Surveillance* (2010)
- [23] Licastro, F.; Porcellini, E.; Chiappelli, M.; Forti, P.; Buscema, M.; Ravaglia, G.; Grossi, E.: Multivariable Network Associated with Cognitive Decline and Dementia. *Neurobiology of Aging* 31 (2010) 2, S. 257–269.
- [24] Ramírez, J.; Górriz, J.; Salas-Gonzalez, D.; Romero, A.; López, M.; Álvarez, I.; Gómez-Río, M.: Computer-aided Diagnosis of Alzheimer's type Dementia Combining Support Vector Machines and Discriminant Set of Features. *Information Sciences* 237 (2013), S. 59–72.
- [25] Maroco, J.; Silva, D.; Rodrigues, A.; Guerreiro, M.; Santana, I.; de Mendonça, A.: Data Mining Methods in the Prediction of Dementia: A Real-data Comparison of the Accuracy, Sensitivity and Specificity of Linear Discriminant Analysis, Logistic Regression, Neural Networks, Support Vector Machines, Classification Trees and Random Forests. *BMC Research Notes* 4 (2011) 1, S. e299.
- [26] Rebok, G. W.; Langbaum, J. B.; Jones, R. N.; Gross, A. L.; Parisi, J. M.; Spira, A. P.; Kueider, A. M.; Petras, H.; Brandt, J.: Memory Training in the ACTIVE Study: How Much is Needed and Who Benefits? *Journal of Aging and Health* 25 (2013) 8S, S. 21–42.

- [27] Mattsson, N.; Zetterberg, H.; Hansson, O.; Andreasen, N.; Parnetti, L.; Jonsson, M.; Herukka, S.-K.; van der Flier, W. M.; Blankenstein, M. A.; Ewers, M.; et al.: CSF Biomarkers and Incipient Alzheimer Disease in Patients with Mild Cognitive Impairment. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 302 (2009) 4, S. 385–393.
- [28] Cook, D.; Crandall, A.; Thomas, B.; Krishnan, N.: *CASAS: A Smart Home in a Box*. Computer (2013), S. 62–69.
- [29] Cook, D. J.: Learning Setting-generalized Activity Models for Smart Spaces. *IEEE Intelligent Systems* 27 (2012) 99, S. 32–28.
- [30] Lotfi, A.; Langensiepen, C.; Mahmoud, S. M.; Akhlaghinia, M. J.: Smart Homes for the Elderly Dementia Sufferers: Identification and Prediction of Abnormal Behaviour. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 3 (2012) 3, S. 205–218.
- [31] Lin, C.-C.; Lin, P.-Y.; Lu, P.-K.; Hsieh, G.-Y.; Lee, W.-L.; Lee, R.-G.: A Healthcare Integration System for Disease Assessment and Safety Monitoring of Dementia Patients. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* 12 (2008) 5, S. 579–586.
- [32] Phua, C.; Foo, V.-F.; Biswas, J.; Tolstikov, A.; Maniyeri, J.; Huang, W.; That, M.-H.; Xu, D.; Chu, A.-W.; et al.: 2-layer Erroneous-plan Recognition for Dementia Patients in Smart Homes. In: *Proc., 11th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)*, S. 21–28. IEEE. 2009.
- [33] Wada, K.; Shibata, T.; Musha, T.; Kimura, S.: Robot Therapy for Elders Affected by Dementia. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* 27 (2008) 4, S. 53–60.
- [34] Schmitter-Edgecombe, M.; Parsey, C.; Cook, D.: Cognitive Correlates of Functional Performance in Older Adults: Comparison of Self-report, Direct Observation, and Performance-based Measures. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 17 (2011) 5, S. 853–864.
- [35] Seelye, A. M.; Schmitter-Edgecombe, M.; Cook, D. J.; Crandall, A.; et al.: Naturalistic Assessment of Everyday Activities and Prompting Technologies in Mild Cognitive Impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society* 19 (2013), S. 442–452.
- [36] Anguera, J.; Boccanfuso, J.; Rintoul, J.; Al-Hashimi, O.; Faraji, F.; Janowich, J.; Kong, E.; Larraburo, Y.; Rolle, C.; Johnston, E.; et al.: Video Game Training Enhances Cognitive Control in Older Adults. *Nature* 501 (2013) 7465, S. 97–101.

- [37] Putze, F.; Tapaswi, M.; Martinez, M.; Telaar, D.; Heger, D.; Schultz, T.; Stiefelhagen, R.: AKTIV: Multimodal Interaction System to Engage Patients with Dementia (Schultz, T.; Putze, F.; Kruse, A., Hg.). KIT Scientific Publishing. 2014.
- [38] Lin, C.-C.; Chiu, M.-J.; Hsiao, C.-C.; Lee, R.-G.; Tsai, Y.-S.: Wireless Health Care Service System for Elderly with Dementia. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 10 (2006) 4, S. 696–704.
- [39] Guhl, T.; Heuer, S.; Rosales, B.; Walther, S.; Schneider, J.: Entwicklung eines Mobilitätsassistenten für eingeschränkte Personen – Hintergrund, Status und Möglichkeiten der Kooperation (Schultz, T.; Putze, F., Kruse, A., Hg.). KIT Scientific Publishing. 2014.
- [40] Wolf, S.; Loose, T.; Schablowski, M.; Döderlein, L.; Rupp, R.; Gerner, H. J.; Bretthauer, G.; Mikut, R.: Automated Feature Assessment in Instrumented Gait Analysis. Gait & Posture 23(3) (2006), S. 331–338.

AKTIV: Multimodal Interaction System to Engage Patients with Dementia³⁴

Felix Putze², Makarand Tapaswi¹, Manel Martinez¹, Dominic Telaar², Dominic Heger², Saquib Sarfraz¹, Tanja Schultz², Rainer Stiefelhagen¹

¹Computer Vision for Human-Computer Interaction
Institute of Anthropomatics and Robotics
Karlsruhe Institute of Technology
Tel.: +49 (721) 608 46385
Fax: +49 (721) 608 45939
E-Mail: {rainer.stiefelhagen, makarand.tapaswi, muhammad.sarfraz, manuel.martinez}@kit.edu

²Cognitive Systems Lab
Institute of Anthropomatics and Robotics
Karlsruhe Institute of Technology
Tel.: +49 (721) 608 46385
Fax: +49 (721) 608 45939
E-Mail: {felix.putze, tanja.schultz, dominic.heger, dominic.telaar}@kit.edu

1 Introduction

Experiments show that for people afflicted with dementia, engagements in everyday cognitive, social and communicative, or emotional and physical stimuli help promote and maintain practical every-

³⁴ This project is funded by the Baden-Württemberg-Stiftung within the program "Robotik – Mensch, Maschine, Interaktion".

day skills and psychological well-being and an improved quality of life [2]. In particular, people with mild or moderate cognitive symptoms can work with innovative technologies [3, 4]. Although the capitalization of development funding in the use of technology has been described previously [5, 6], the associated demands for a much greater use of technology and its integration in an adequate psychosocial environment, with the goal of sensory and cognitive simulation as well as the behavioral plasticity has not been sufficiently implemented in the field of rehabilitation and active care and support.

Investigations reveal [7] that a person's well-being and cognitive performance level is enhanced especially when carrying out self-chosen activities. The opportunity to share personal memories of important biographic and historic events with other people offers remarkable intervention potential. On one hand these memories have stimulating functions in a cognitive and emotional way and on the other hand this stimulation is additionally increased if it takes place within the social interaction with other people [8].

However, most existing working material is not satisfactory for such intervention concepts. For example, when photos are badly damaged and the people or objects shown are hard to recognize. Some material can no longer be used when people are mobility handicapped. In such cases the replacement of conventional material by technology-based alternatives can be a valuable compensation and is in strong demand by rehab and nursery institutions.

2 The AKTIV System

The purpose of the AKTIV (**A**utarke **K**ognitive **T**echnische Systeme zur **I**nteraktion und **V**alidation", funded by the Baden-Württemberg-Stiftung gGmbH, 2013-2015) system is to automatically engage people with dementia in a cognitively and socially stimulating

activity. For this purpose, the AKTIV system provides a selection of games and applications on a tablet computer, which can be used alone or in a group. In principle, the system can be deployed in a center for ambulant care to provide functionality to all patients or visitors. However, most potential users will not start an activity on their own. This may result from the lack of knowledge about the functionality of the system, specifically to initialize an interaction, the lack of confidence in their own ability to handle such a task, or a general lack of initiative and impetus owing to a dementia. Consequently, it usually takes the intervention and guidance of a caregiver to start an activity. The AKTIV system has the goal to take the role of initiating activities in cases in which no caregiver is present. For this purpose, the AKTIV system is equipped with audio and video sensors to automatically perceive its environment and to identify nearby people. It further tracks the activity of those people and uses decision theoretic models to apply this information to select its actions. If an interested and available person is detected, the AKTIV system employs visual and auditory channels to catch the person's attention and to guide him/her through the steps of initializing an activity. The methods for this process comprise synthesized speech, sounds, visual effects and the animation of a virtual 3D avatar on a large screen. As the AKTIV system is aware of the identity of recurring users, it can store their preferences on activity selection and activity configuration (e.g. difficulty, content). Besides information on the activities themselves, the system can also memorize the most successful ways of engaging a specific person and initializing an activity with him or her. This personalization reduces the amount of required manual input by the user to start the preferred activity and therefore lowers the entry barrier to interact with the system. In the following sections, we present the main components of the first AKTIV prototype.

3 Perception Components

Computer vision facilitates the activation of patients with dementia, primarily by analyzing the identity and attention of people in the environment. This may help the AKTIV system to detect potential users and to personalize the initialized activities as well as the way of making contact.

Attention

Current computer or robotic systems assess whether an utterance, gesture or eye contact was established from one person to another, or from the person to the robotic system itself. Stiefelhagen [9] successfully classified the focus of attention by tracking head movements and gaze direction on the basis of image information. Katzenmaier et al. [10] extend it and use acoustic, linguistic and visual features to classify whether the user responds to the robot or to another human partner. The head rotation was estimated by visual signals while acoustic signals presented syntactic information obtained by automatic speech recognition (ASR). Recently, Reich et al. [11] develop a voice command recognition system that works on continuous speech and decides whether an utterance is addressed to the robotic system or not. It uses both prosodic features and outputs from an ASR system and shows good performance in multiple scenarios such as smart room environments and even TV series recordings (Star Trek). The work by Shriberg et al. [12] shows that using both, lexical and acoustic or prosodic features leads to good results on such a task. While all the above results are obtained on healthy users, to the best of our knowledge, no studies have been published on people with cognitive, motor or social handicap. It is thus unclear whether linguistic utterances, head/body posture, eye contact will work under cognitive constraints. Also, such algorithms and robotic systems have not been tested and evaluated in out-patient dementia groups under specific settings. The goal of this

project is to investigate such behavior. For the prototype system, we use a very simple but effective measure of attention – face size in pixels – to predict when the user wants to engage with the system.

Person identification

We propose to perform person identification in two modalities: video and audio. Person identification in the visual modality can be categorized into biometric (essentially face information) and non-biometric (clothing, hair color, gait, etc.). A large number of approaches have been proposed over the years for face recognition. The features range from Local Binary Patterns (LBP) [13], Gabor features [13], Discrete Cosine Transform (DCT) [14] to recent features such as Fisher Vectors (FV) [15]. Face recognition rate on frontal faces almost touch the 100% recognition accuracy mark [16], however they get much worse with uncontrolled conditions of pose, bad lighting, low image resolution, and non-cooperative users. Typically face recognition is augmented by other modalities to counter such problems. While the additional modality depends on the domain, classically clothing and gait are used in TV series [17] and video surveillance/smart room domains respectively.

Like video-based person identification, speaker identification already has a long tradition in the research community and many technologies have been developed over the years [18]. The approaches to derive identity from a speaker's voice can be classified into feature-based methods; machine learning based methods which employ Gaussian Mixture Models (GMM) or Support Vector Machines (SVM); or a hybrid combination of the two. More recent approaches apply so-called i-vectors, which represent a speaker's utterance in a compact way by projection into a low-dimensional subspace. Major challenges of speaker identification are ambient noise conditions, distance between speaker and microphone, variations in room characteristics, various speaking styles, and user co-

operation. Shriberg et al. [19] present speaker identification at varying levels of user cooperation and show that it works reasonably well when the users present limited cooperation, while deliberate non-cooperation causes problems as the recognition rates drop drastically. In the international evaluation campaign NIST SRE 2008 for example, the best results obtained by fusing multiple methods have error rates down to 2.5% for varying conditions [20], thus showing the maturity of the field in challenging scenarios. The advantage of speaker identification lies primarily in the cost-effective and unobtrusive way in which the data can be gathered. Furthermore, the results can be easily fused with other modalities such as visual person identification described above. There is also work on joint audio-visual localization and recognition of the users [21], typically in smart-room which contains multiple cameras and microphone arrays. The fusion of both modalities typically helps compensate the limitations in the other, and we expect improvements in case of the AKTIV system, especially to reject users who are not enrolled in the system (unknown rejection).

Facial expression analysis

Expressions and emotions are probably best expressed by faces and body language. There has been a large amount of work in automatic face expression analysis, especially in the detection of 6 basic emotions – anger, joy, disgust, surprise, fear and sadness. Apart from facial information cues, Gunes et al. [22] propose to use audio, and even tactile or brain-wave cues when available. On the other hand, at a lower muscular level, Ekman and Friesen [23] propose to encode the movement of facial muscles and call them action units (AU). Although challenging, AU detection and intensity estimation have seen rising popularity in the recent years, as they encode and help reason about emotions. In our scenario, we expect to use expression analysis primarily to detect a person’s interest in the engagement with the AKTIV-system. Furthermore, the identification

of emotional stress may be useful to enable the AKTIV system to call for assistance, and in future developments, to tailor user profiles towards improved stimulation.

4 The AKTIV Architecture

The goal of the project is to build an interactive system which engages people with dementia, thus encouraging both cognitive and social activity. In this section, we describe the overall approach we build such a system. The AKTIV system is categorized into three main parts – the input processing, the dialog manager and finally the output which form the interactive part of the system. Figure 1 shows the setup of the AKTIV system.

As described in Section 2.2 person identification can detect, track and identify people. The automatic identification forms an important part of the user authentication module.

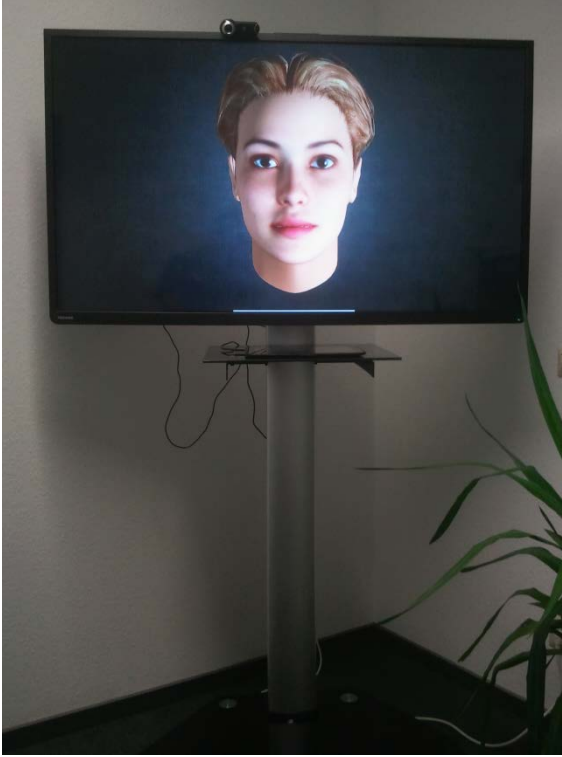


Figure 1: AKTIV interactive system setup.

Video-based person identification

We employ a detector-based multipose face tracker [26], incorporated in a particle-filter framework. The online and real-time tracker uses the state of the previous frame to infer the location and head pose of peoples' faces in the current frame. Every fifth input frame is scanned for new detections via frontal and half-profile face detectors [27]. This also allows us to detect and subsequently track faces

independent of their initial pose. The face detectors already achieve a low false positive rate, which is further reduced by subsequent tracking. For face recognition, we extract Discrete Cosine Transform (DCT) features [14] from an aligned version of the face for each frame in a track. The alignment is performed by detecting eyes within the face region. We train second order polynomial kernel Support Vector Machines (SVMs), using pre-collected data as the negative set.

At test time, we pick the identity which corresponds to the SVM which yields the highest positive score. If all scores are negative, we infer that the user is not enrolled and is assigned to the background “Unknown” class.

Voice-based person identification

While video-based person identification performs robustly in many use cases, there are situations where a person cannot be identified from the video alone. For example, when lighting conditions differ too much between training and testing conditions, when the person is not facing the cameras or when large parts of the face are occluded, e.g. by another person. In such cases, an additional voice-based person identification will improve performance.

For voice-based person identification, we implemented a system based on the BioKit decoder [30]. The system first records audio from a standard microphone at a distance of 1–2 meters. Audio data is segmented into windows of 16ms duration. For each window, we then calculate Mel-Frequency Cepstral Coefficients, which are established features in speech recognition and voice-based person identification, representing the rough contour of frequency distribution. To account for variability in ambient noise and speaking volume, each segment is normalized by subtracting the mean over the

last 500 windows. Each window is classified as either speech or non-speech. Segments of more than 30 consecutive speech windows are treated as an uninterrupted speaker segment. Those segments are then passed to the actual speaker identification model. The speaker identification is trained by first estimating a universal background model (UBM) as a Gaussian Mixture Model (GMM) from all available speakers (this includes speakers which are not in the set of persons to be identified). For each user, we then perform one iteration of adaptation of the UBM by Maximum Likelihood Linear Regression (MLLR). At test time, all person-specific models are evaluated, as well as the unmodified UBM to identify unknown speakers. The best-fitting model is chosen by the Maximum Likelihood approach: when the UBM is selected, we report the presence of an unknown speaker; otherwise, the speaker with the highest model score is returned. To fuse the video- and voice-based systems, both provide an n-best list of potential person identities with normalized scores.

Enrollment Phase

To collect training data for each potential user of the AKTIV system, we developed an enrollment phase which involves multiple training sessions. Audio data is captured by asking the user to read a given sample of text, while multi-pose face data is obtained by asking the users to follow an on-screen object for about 30 seconds. The enrollment also initializes the profiles to store personalized information and takes a profile picture of each user. The multiple training sessions (about 3–5 sessions) ensure that we capture data in different conditions. This makes speaker identification robust to ambient noise and daily changes in voice and face recognition robust to illumination and minor changes in appearance.

Adaptive Interaction Manager

The basis of the AKTIV system is the Adaptive Interaction Manager (AIM). The goal of this interaction manager is to provide a flexible architecture for multimodal interaction systems with a focus on adaptation to user states. AIM is based on an event handling mechanism to which an arbitrary number of input modules can be connected. Input modules act as event sources which send a user's input, information about the user or changes in the environment to the system in form of events. Events are queued and regularly evaluated in the event loop. Each event belongs to a certain event type. For each event type, a handler is registered. Those handlers define the integration of an event into the interaction state. The variables which form the interaction state are abstractions of the relevant interaction parameters of the current session, for example the type of the past system and user actions. The interaction state is used by the interaction strategy to select the actions of the system. The interaction strategy is implemented as a set of rules. Each rule has preconditions which check for certain configurations of the interaction state. If the preconditions of a rule are fulfilled and the rule is selected, it schedules one or more actions, which are then executed within the execution loop. Scheduling, execution and termination of actions trigger events which can in turn be used to update the interaction state.

5 AKTIV Interaction System

For the AKTIV project, we used the AIM to implement an interaction system to automatically engage users in an interaction to activate them. Figure 2 shows a flow chart of the implemented course of interaction. The AKTIV system is able to identify one or two persons in front of the system by a fusion from voice-based and video-based person identification. This fusion is performed as a sum of likeli-

hood scores from two n-best lists resulting from both information sources. When the confidence (calculated as distance of first best to second best identification result) is below a threshold, the system requests a confirmation of identity via a prompt on the tablet. If the confidence is high enough or if the identity is confirmed, the users are treated as identified correctly.

Depending on whether all persons in front of the system are identified, the system proposes to start either a personalized or a standardized game. For personalized games, information on preferences for game mode, difficulty and other settings are retrieved from a user database. A personalized game also allows to log individual information about the course of interaction and the played games. Once a game is started, the users can pick up the tablet and take it to any place where they feel comfortable playing. To provide a natural setting and a human touch for the user-computer interface, we integrate audio-visual feedback in the form of speech synthesis synchronized with a talking head. For this purpose, we use the HeadX software of the ThinkingHead project [29]. The goal is to provide humanlike interaction, thus facilitating easy engagement of the patients. As not all users might be comfortable with the presence of a virtual, human-like avatar, the AKTIV system provides other ways to address a person. For example, it can play sounds, display pictures or videos or even ask other people to bring a target person to the system.

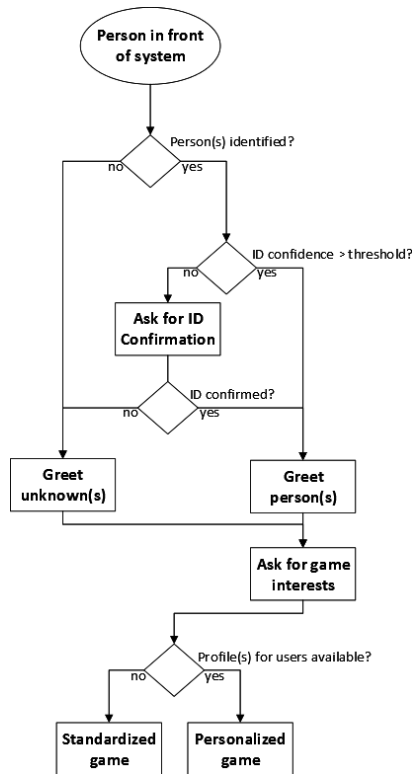


Figure 2: Flow Chart of the AKTIV interaction strategy.

The AKTIV system is connected to its input and output components via the lcm middleware [28]. AIM receives events from the tablet which notify about the location of the device and about users' input in response to system requests. AIM sends actions to the tablet to start personalized games or to request additional information from the user. The tablet is also used to retrieve information from the user by presenting a question (e.g. "Which activity do you want to start") with several predefined options which can be selected by button press. When situations occur which require the attention of a technician or a caregiver – e.g. people are in front of the system but

the tablet is currently in use elsewhere – AIM sends messages to a device (e.g. a phone) of a person in charge to inform about the need for manual intervention. The system uses Near Field Communication (NFC) technology to locate the tablet.

Stimulating games

Engaging patients suffering from dementia primarily requires cognitive and social stimulation. We propose to present electronic versions of games like Memory [28] which can be played on the tablet. In the game of Memory, users are shown a set of hidden cards and are allowed to flip two cards at each turn. The objective of the game is to find matching pairs of content. The game can be played either by a single person or with multiple people trying to find the largest number of matching pairs. Memory is a good choice for social and cognitive activation of people with dementia as it is both, a memory exercise as well as a group experience and an opportunity to share stories and game impressions with other players. In the physical form of the game, the content of the cards can be static pictures. Due to a digital implementation on the tablet, we also have the opportunity to present multimodal engagement by including other modalities within the cards such as short sound clips or videos. We are also able to include individualized content for each player. This is important as it is known that stimuli connected to the person's biographical background can be better memorized and create a richer cognitive and emotional experience than standardized stimuli. Permission provided, individualized content and other preferences of each player are stored in a user profile which is shared over the cloud between different tablets and the AKTIV system. These profiles also contained detailed log files on each gaming sessions. Those log files can be analyzed to learn about the playing style, the game performance and other parameters. The mechanism to create, share, and update user profiles is generic. Therefore, other games such as Pictionary [29] or trivia games can

also be easily integrated into the system allowing for multi-player game modes and including both visual and verbal engagement.

6 Conclusions

In this chapter, we described the AKTIV system, a multimodal interaction system to automatically engage people with dementia in an activity which is cognitively or socially stimulating. We described the system components for person identification from video and audio data and presented the interaction system which integrates input from different channels (e.g. person identification, user input via tablet, etc.) and can generate output on different channels (e.g. synthesized speech, talking head, sounds, etc.) to initiate an activity with people nearby.

The implemented AKTIV baseline system is now installed in a hospital which is specialized on geriatric rehabilitation. For a number of recurring users, we will create individualized profiles and investigate their repeated contacts with the AKTIV system. We will systematically observe the interaction behavior of people with dementia with the AKTIV system. From this data, we can assess how people approach the system, what patterns of interaction are typical and which methods to initiate an interaction are most promising. This data will help us to develop the next generation of the AKTIV system which will be able to better differentiate between individual users. For this purpose, we work on two main additions to the AKTIV architecture: First, we aim for a more complex multimodal model of attention to distinguish between people who are eligible to be approached by the system and people who are nearby the system but are uninterested or already engaged in different activities. Second, we aim for a better individualization of interaction behavior. We store data of past interaction sessions in an episodic memory of the system. This memory

can be accessed to optimize individual approaching strategies for strategy for a variety of different users.

7 Literatur

- [1] Teut, M.; Bloedt, S.; Baur, R.; Betsch, F.; Elies, M.; Fruehwald, M.; Fuesgen, I.; Kerckhoff, A.; Krüger, E.; Schimpf, D.; Schnabel, K.; Walach, H.; Warme, B.; Warning, A.; Wilkens, J.; Witt, C. M.: Dementia: treating patients and caregivers with complementary and alternative medicine—results of a clinical expert conference using the World Café method. *Research in Complementary Medicine* 20 (2013) 4, S. 276– 80.
- [2] Becker, S.; Kaspar, R.; Kruse, A.: *Heidelberger Instrument zur Erfassung der Lebensqualität demenzkranker Menschen*. Hans Huber. 2011.
- [3] Lindenberger, U.: *Technologie im Alter : Chancen aus Sicht der Verhaltenswissenschaften*. In: *Die Zukunft des Alterns: Die Antwort der Wissenschaft*, S. 221–239. C. H. Beck. 2007.
- [4] Wahl, H. W.; Oswald, F.; Classen, K.; Voss, E.; Igl, G.: *Technik und kognitive Beeinträchtigung im Alter*. In: *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter*, S. 99–115. Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft AKA. 2010.
- [5] Charness, N.; Bosman, E. A.: *Human factors and design for older adults*. Academic Press. 1990.
- [6] Kruse, A.: *Altersfreundliche Umwelten*. In: *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*, S. 668–694. De Gruyter. 1992.
- [7] Kruse, A.: *Die “Reste des Selbst” in den späten Phasen der Demenz – basale Prozesse der Selbstaktualisierung und der Selbstverantwortung*. In: *Zugänge zur Person*. Heidelberg Universitätsverlag Winter. 2012.
- [8] Berendonk, C.; Stanek, S.; Schönit, M.; Kaspar, R.; Bär, M.; Kruse, A.: *Biographiearbeit in der stationären Langzeitpflege von Menschen mit Demenz*. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 44 (2011) 1, S. 13–18.
- [9] Stiefelhagen, R.: *Tracking and Modeling Focus of Attention in Meetings*. Dissertation, University of Karlsruhe (TH). 2002.

-
- [10] Katzenmaier, M.; Schultz, T.; Stiefelhagen, R.: Human-Human-Robot Interaction. In: Proc. of International Conference on Multimodal Interaction. 2004.
 - [11] Reich, D.; Putze, F.; Heger, D.; Stiefelhagen, R.; Schultz, T.: A Realtime Speech Command Detector for a Smart Control Room. In: Proc. Interspeech. 2011.
 - [12] Shriberg, E.; Stolcke, A.; Hakkani-Tur, D.; Heck, L.: Learning When to Listen: Detecting System-Addressed Speech in Human-Human-Computer Dialog. In: Proc. Interspeech. 2012.
 - [13] Chen, D.; Cao, X.; Wen, F.; Sun, J.: Blessing of Dimensionality: High-Dimensional Feature and Its Efficient Compression for Face Verification. In: IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2013.
 - [14] Ekenel, H. K.; Stiefelhagen, R.: Analysis of Local Appearance Based Face Recognition: Effects of Feature Selection and Feature Normalization. In: IEEE Conference on Computer Vision for Pattern Recognition (CVPR), Biometrics Workshop. 2006.
 - [15] Simonyan, K.; Parkhi, O. M.; Vedaldi, A.; Zisserman, A.: Fisher Vector Faces in the Wild. In: British Machine Vision Conference (BMVC). 2013.
 - [16] Fischer, M.; Ekenel, H. K.; Stiefelhagen, R.: Analysis of Partial Least Squares for Pose-Invariant Face Recognition. In: IEEE International Conference on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS). 2012.
 - [17] Tapaswi, M.; Bäumel, M.; Stiefelhagen, R.: "Knock! Knock! Who is it?" Probabilistic Person Identification in TV-Series. In: IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2012.
 - [18] Tranter, S. E.; Reynolds, D. A.: An overview of automatic speaker diarization systems. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing 14 (2006) 5, S. 1557–65.
 - [19] Shriberg, E.; Graciarena, M.; Bratt, H.; Kathol, A.; Kajarekar, S.; Jameel, H.; Richey, C.; Goodman, F.: Effects of Vocal Effort and Speaking Style on Text-Independent Speaker Verification. In: Proc. Interspeech. 2008.
 - [20] Li, H.; Ma, B.; Lee, K.-A.; Sun, H.; Zhu, D.; Sim, K.; You, C.; Tong, R.; Karkkainen, I.; Huang, C.-L.; Pervouchine, V.; Guo, W.; Li, Y.; Dai, L.; Nosratighods, M.; Tharmarajah, T.; Epps, J.; Ambikairajah, E.; Chng, E.-S.; Jin, Q.; Schultz, T.: The I4U System in NIST 2008 Speaker

- Recognition Evaluation. In: IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). 2009.
- [21] Bernardin, K.; Ekenel, H. K.; Stiefelhagen, R.: Multimodal identity tracking in a smart room. *Personal and Ubiquitous Computing* 13 (2009) 1, S. 25–31.
 - [22] Gunes, H.; Pantic, M.: Automatic, dimensional and continuous emotion recognition. *International Journal of Synthetic Emotions* 1 1, S. 68.
 - [23] Ekman, P.; Friesen, W.: *Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. Consulting Psychologists Press. 1978.
 - [24] Ashraf, A. B.; Lucey, S.; Cohn, J. F.; Chen, T.; Prkachin, K.; Solomon, P.: The painful face: Pain expression recognition using active appearance models. *Image and Vision Computing* 27, S. 1788.
 - [25] Girard, J. M.; Cohn, J. F.; Mahoor, M. H.; Mavadati, S. M.; Hammal, Z.; Rosenwald, D. P.: Nonverbal social withdrawal in depression: Evidence from manual and automatic analyses. *Image and Vision Computing* (2013).
 - [26] Bäuml, M.; Bernardin, K.; Fischer, M.; Ekenel, H. K.; Stiefelhagen, R.: Multi-Pose Face Recognition for Person Retrieval in Camera Networks. In: *IEEE Conference on Advanced Video and Signal-Based Surveillance (AVSS)*. 2010.
 - [27] Fröba, B.; Ernst, A.: Face Detection with the Modified Census Transform. In: *IEEE Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)*. 2004.
 - [28] Huang, A; Olson, E.; Moore, D.: LCM: Lightweight Communications and Marshalling. In: *IEEE Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 2010.
 - [29] Luerssen, M; Lewis, T.; Powers, D.: Head X: Customizable Audio-visual Synthesis for a Multi-Purpose Virtual Head. In: *AI 2010: Advances in Artificial Intelligence*, 486–95, Springer, 2011.

A Technical system for physical activation of persons with mild cognitive impairment

**Denis Stogl¹, Björn Hein¹, Patric Meyer², Oliver Armbruster¹,
Stephan Irgenfried¹ and Heinz Wörn¹**

¹Institute for Anthropomatics and Robotics (IAR) -
Intelligent Process Control and Robotics (IPR)
Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany
Email: name.surname@kit.edu

²Department of Cognitive and Clinical Neuroscience,
Central Institute of Mental Health
Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University,
Mannheim, Germany
Email: patric.meyer@zi-mannheim.de

Dementia has a strong influence on the life quality of patients, affects their relatives in an intensive way and demands a great deal on care takers. Beyond that, based on the continuing demographic changes, it is prognosticated that the rising cost regarding dementia for the needed care and also related medical challenges will be significant. In this paper we present a first concept and prototype of a mobile training robot for physical activation of persons with mild cognitive impairment (MCI). The main goal of this system is to investigate whether a physical training using such a robotic device could activate mental reserves of patients.³⁵

³⁵ The authors would like to thank our college Michael Mende who was a great help with choosing and ordering force/torque sensor.

1 Introduction

In Germany about 1.2 million people are currently suffering from dementia. Experts expect twice as many in 2030 and assume further a rapidly rising growth. This disease puts a tremendous burden on individual patients and their families and represents one of the major challenges for our ageing society. The use of new technologies for training and assistance seems to be a promising approach to at least moderate the progression of the disease and to support all involved persons (patient, caretakers, doctors, family,...) during the treatment.

Neuroscientific models of pathological ageing emphasize the loss of cognitive and sensorimotor capacities in the development of maladaptive plastic changes and subsequent cognitive, mental and bodily decline. An especially important variable in this process is "disuse" of the brain by reduced sensory and motor input, which is thought to lead to a loss of connectivity and reduced growth of new connections and a lack of further learning capacity resulting in maladaptive behaviours such as motor instability, inactivity, and social isolation [1].

A recent scoping study [2] aimed at identifying how physical activity may positively affect people with dementia. The study indicates potential effectiveness of physical activity for people with dementia, including improvements in cognition, mood, behaviour and physical condition. Besides outcomes from research literature, interviews with service providers and care takers also indicate positive effects of physical activity on overall well-being and contentment.

On the other hand, based on the fact that physical exercises of a healthy person have a positive impact on the overall state (including mood and cognitive skills), it would be very interesting to see, "how" or "if at all" an individually adaptable robot-based mobile training system could be beneficially used in a therapeutic concept for people with mild cognitive impairment (MCI). In this paper we

present the concept and the ideas of the HEiKA project Technical system for physical activation of persons with early-stage dementia between the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) and the Heidelberg University. This project focuses on the prototypical implementation and evaluation of a mobile robot system for flexible robot-based physical stimulation of patients with MCI. In this pilot study the following questions will be investigated:

1. How high is the willingness of people with MCI to use such a robotic-based training and interaction system, respectively, how should such a system be designed to achieve maximal acceptance?
2. Which effects can be achieved through direct physical interaction with such a system, e.g. influence on motor and cognitive skills or even direct influence on the person's mood?
3. Does the intervention have observable effects on the brain level in terms of alterations of structure and function?
4. Is it possible to observe a person's state or mood based on data from the on-board sensors of the robot, respectively, which data are important to achieve that?
5. How high are the safety and robustness levels of such a system while using state of the art high-level algorithms?

To investigate these questions, an autonomous mobile robot system (see Fig. 2) will be modified so that a user can move this system like a walking frame (see Fig. 1). A special feature of this robot-based system is the ability to specify arbitrary movements and simultaneously feeding back individualized forces. The proposed system will allow the flexible design of different training and interaction scenarios.

The cognitive, brain structural and functional effects of the training are captured by a comprehensive pre- and postinterventional testing. On both dates, a detailed neuropsychological testing is performed to assess the level of performance in different cognitive

domains (such as memory, executive functions, attention, reaction time, etc.). Furthermore, to measure the interventional effects, changes in brain structure and function will be evaluated by functional magnetic resonance imaging.

This chapter is organized as follows: The objectives, application scenario and system requirements are explained in Sec. II. In Sec. III related and previous work is discussed, followed by a detailed description of the system in Sec. IV and an outlook in Sec. V.

2 Objectives and requirements

A pilot study with 20 persons with mild cognitive impairments (MCI) will be conducted. All participants will possess enough physical and also cognitive abilities to master 5 experiments with different levels of complexity. For a better understanding of the pursued approach a detailed description of the experiment will be given below.

The main technical objective is to setup a suitable training environment. Based on the idea that participants have to control the robot by force-feedback, a test course will be prepared. It is basically a path marked on the floor. Along this path the mobile robot should be moved constantly controlled by force exerted by the participants (Fig. 4). The mobile robot is equipped with laser scanners which allow capturing the environment and the actual position of the mobile robot. Therefore a correlating virtual representation of the floor layout (2D-map) and the test course (2D path) is constantly updated in the platform's internal environment model (Fig. 3). Based on this constantly updated environment model it is possible to attach artificially generated forces with different magnitudes and directions at specific position/areas along the path (blue markers in Fig. 3). As a participant now "pushes" the system along the test course the artificially generated forces are superimposed and there-

fore directly influence the movement of the mobile robot (e.g. drifting away from the path or higher resistance in the path direction). The participant has to recognize these changes and has to adapt his control strategy accordingly to keep the system on the predefined test course marked on the floor. During the execution of the experiment following data are acquired, visualised and stored for later analysis:

- input force given by the participant and artificially forces generated along the test course,
- path, respectively, position of the system,
- deviation between the commanded path by the participant and the predefined path,
- velocities and accelerations of system's wheels, respectively, of the overall system, as well as
- data from platform's internal and external sensors, e.g. laser measurement system and internal states

All collected information is stored with corresponding timestamps to be able to "replay" and compare corresponding exercises with observed events and the participant's behavior. In addition via a questionnaire the impressions of the probands while using the system will be gathered.

Based on the setup described before, following system requirements are defined:

1. The system has an input control device designed for moving the robot by force feedback.
2. The system has a possibility to define and configure forces, respectively their magnitude and direction, in a virtual environment.
3. The system is able to superpose virtual forces over the participant's input force and visualize the results.

4. The system is able to transform forces to its accelerations and velocities, respectively accelerations and velocities of its wheels.
5. The system is able to generate a 2D map of the room and publish data to the visualisation component.
6. The system is able to localize itself in the room, respectively in the 2D map, and publish those data to the visualisation component.
7. The system is able to calculate a deviation between its current position and the predefined path.
8. The system logs all data needed for later analysis.
9. The system has security mechanisms such as preventing collision with statical and dynamical obstacles.
10. The system guarantees safety of the user in every situation.

More about the technical implementation can be read in Sec. IV.

The main neuropsychological objective is to investigate if a robot-based sensorimotor training will alter cognitive abilities as well as underlying brain structure and function in persons with mild cognitive impairments (MCI). To this end we will examine 20 patients with amnesic MCI at high risk for Alzheimer's Disease (AD). All participants will be screened for physical status, mental disorders and will undergo an extensive neuropsychological assessment including attention, psychomotor speed, verbal fluency, orientation, executive functions, constructional praxis, pre-morbid intelligence and episodic memory taken from the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERADPlus) [3], the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB, Cambridge Cognition, Cambridge, UK) and the Wechsler Memory Scale - Revised (WMS-R) [4]. In addition, all subjects will undergo a magnetic resonance imaging (structural MRI) examination and images will be screened for probable exclusion criteria by an experienced neuro-radiologist before subjects will be included in the study. Participants will be diagnosed as having MCI if they fulfil the modified criteria for

mild cognitive impairment as proposed by [5]: subjective memory complaint, if possible corroborated by an informant, objective memory impairment, abnormal for age, essentially preserved general cognition for age, largely intact functional activities of daily living and not demented. In addition, their likelihood for AD pathology will be determined using structural parameters. All participants will be required to have a negative history for medical disorders neurological brain diseases and mental disorders. Current drug intake of dopaminergic or serotonergic agents, beta-adrenergic blockers or benzodiazepines is ruled out.

The first outcome of interest is the effect of the training on neuropsychological measures. Thus we will retest our subjects with our baseline test battery. In addition, high-resolution (3 Tesla) structural and functional MRI (resting state) will be carried out to examine brain-related changes in a longitudinal fashion.

3 Related Work

In the recent years there were a lot of studies about positive effects of physical activity on people with dementia, respectively mild cognitive impairments. A good overview about the current state of the art is given in [2], where 26 research studies and interviews of current service providers were reviewed and analysed. The review indicates potential effectiveness of physical activity for people with dementia, including improvements in cognition, mood, behaviour and physical condition, although, according to the authors, the mechanisms of action and the link with outcomes are poorly defined. On the other hand, even the service providers deliver a range of services broadly consistent with the scientific evidence, they tend to take a holistic view of possible benefits, rather than specific cognitive, physical and behavioural outcomes highlighted in literature. Consequently the authors emphasize the need for further

research with broader outcomes which include mental health and well-being.

In healthy humans sensorimotor training aimed at reversing maladaptive plasticity was found to yield significant improvements in key neurocognitive processes that decline with age [6], [7], [8] with high effect sizes. In patients with mild cognitive impairment, cognitive, motor or pharmacological interventions have so far only yielded limited success and have not been shown to generalize to other domains [9]. Pathological plasticity could be slowed down or even reversed as shown by an animal study using sensory stimulation [10]. Interestingly, emotional and motivational processes as well as implicit learning processes seem to be less affected by maladaptive plasticity [11] and may counteract performance deficits suggesting that emotion and motivation as well as implicit learning could be used in a preventive and remediative manner.

Compared to recent studies, our work goes a step further and investigates the possibility to use a robot-based mobile training system in the therapeutic context. Therefore we defined the scope and requirements of such a system in the previous section (Sec. II) and concluded that the proposed system has to have a mixture of properties of a typical walking assisting device with functionalities also known from devices in the industrial sector, e.g. cobots [12], respectively industrial intelligent assist devices (IADs). Therefore, in the following recent research in field of IADs and concerning the use of human-robot interactions in industrial context will be discussed, as well as recent research in the field of walking assist devices and gait analysis.

[13] defines an IAD as “computer-controlled tools that enable production workers to lift, move and position payloads quickly, accurately and with ergonomic safety” and as a base for human-robot cooperation in which skills of both actors are extended. The human contribution consists in providing rich body-centric sensors and intelligence, whereas robots excel in strength and accuracy.

Besides defining and presenting general advantages of using IADs in [13], an overview of important properties and features of IADs used in the industry is also given, for example: intention sensing, safety, control and guidance via virtual surfaces. Key factors for the operator's satisfaction regarding intention sensing are sensitivity, intuitiveness and transparency of the combined sensor/actor system. To achieve this easily, one physically couples handles and motion of payload, often with Force-Torque sensors (FTS) in between [13], [14]. Furthermore, to achieve necessary safety, the communication between the operator and the IAD should be clear and unambiguous. Guidance via virtual surfaces is one of the important concepts, because they assist and support the operator to move the payload in a faster and safer manner. Virtual surfaces can be seen as part of an internal model of the system, which have physical effects on the motion of the system in reality. The usage of guidance via virtual surfaces can prevent unwanted collisions, expedite task execution and help to avoid errors. The same can also be achieved with virtual walls and paths as simplified forms of virtual surfaces [12], [13]. A well known type of robot systems designed for direct physical human-robot interaction is described in [12], the cobot system (collaborative robot). The main function of a cobot is to transfer a virtual environment, based on virtual surfaces, into reality, e.g. to assist workers. [12] presents valuable research concerning the definition, implementation and usage of virtual surfaces for shared control considering the robot design with respect to humans. In [14] one of the control law possibilities involving physical human-robot interaction (pHRI) based on a variable admittance control approach is presented. This approach is meant to improve the system's intuitiveness as the controller can adapt its parameters. A similar approach is used in [15] where impedance control law is used to increase the overall safety and trajectory planning using so called impedance fields which can be modelled with virtual surfaces. [16] proposes the usage of potential force fields for collision avoidance and presents control law with improved stability for robust and save pHRI.

Survey papers on the current state of research on walking assist devices were recently published by [17] and [18] where the importance of robotic systems for mobility assistive devices with special focus on the walkers technology is presented. Further, [19], [20], [21] and [22] focus on deriving user intent and gait characteristics for walker assist devices. In [19] force/torque sensors on walker's handles are used to determinate the navigational intention of the user. Passive interaction concept is used, which means, that the walker's control system is not continuously active, nor is it able to provide assistive force, but becomes active when there is e.g. a possibility for collision. [20] presents a similar, but larger study with five navigational scenarios and 22 subjects where correlation between body movements during gait is observed, together with forces and moments on handles. [21] provides a study comparative to the one in [20], but the presented method offers important improvements. Besides the modeling of human gait assisted by walking assist devices, adaptive filters for the extraction of human guidance intentions are designed. The method described in [21] enables continuous tracking and characterization of the human gait and contributes to the design of robust control strategies for the active version of the walking assist device, e.g. the one in our work. On the other hand, [22] presents new methods for the extraction of navigation commands together with necessary filters for realtime identification of voluntary user commands and the control architecture.

In [23] an active walking aid with fall prevention is presented which also interprets user intention analyzing the signals of a Force-Torque sensor (FTS) in real-time measured at the system handle bar. Furthermore, a prototype of this system, shown in figure 1, is developed and used as valuable knowledge and experience source for our work. Therefore, achievements relevant to this work are presented in the following subsection (Subsec. III-A).

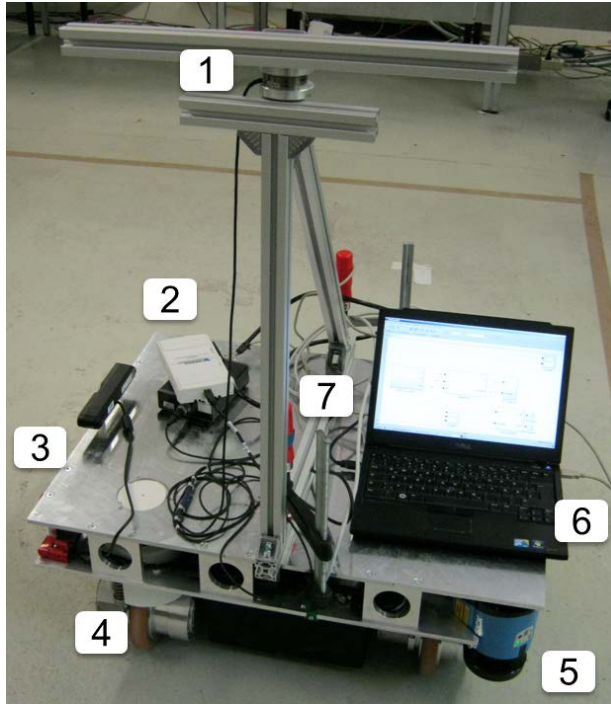


Figure 1. Overview of the envisioned robot-based training system.

Preliminary Work

In Fig. 1 a prototype system used for testing the input force/torque interface is shown. It is based on a rob@work platform and is additionally equipped with a holder (7) for a 6D Force/torque sensor (1), an USB A/D converter (2) and a computer running MATLAB/Simulink (6). In this system set-up the transformation between the sensor data of the FTS and the robot velocity is done in MATLAB/Simulink. The calculated information and extracted movement directions are then transmitted over a TCP/IP connection to the mobile platform. The advantage of this solution is the possibility to use a rapid-prototyping approach for developing an

input device control scheme. This solution provides a promising basis for the final implementation of the envisioned robot-based training system.

4 System setup

In this section technical details of the proposed system are described. The main difference compared to the system from preliminary work (Subsec. III-A) is a higher level of integration, idea of localized force feed-back and robustness.

rob@work mobile platform

Basis for the system is the mobile platform rob@work provided by Fraunhofer IPA, Stuttgart. The holonomic motion principle is similar to the one used for the Care-O-bot robot³⁶. The platform (Fig. 2) is designed to enable flexible motion strategies and realize autonomous strategies and realize autonomous navigation and localization in structured and unstructured environments. This is achieved by the holonomic undercarriage with 4 independently controllable and 360° turnable wheels, a battery pack, 2 Sick laser range scanners for collision avoidance, localisation and map generation together with an on-board PC for high level control. The main advantage of independently controllable wheels is the possibility to execute simultaneous rotation and translation movements in any direction. Additionally, different constraints on the motion can be applied to simulate different kinematics, e.g. two wheels can be fixed, which also restrict movement capabilities. The battery pack guaranties mobili-

³⁶ <http://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-3.html>

ty and autonomy of the platform and laser range scanners prevent collision with other objects or humans.



Figure 2. The rob@work mobile platform is used as the platform to realize the envisioned robot-based training system

The software infrastructure of the rob@work platform is based on the Robot Operating System (ROS)[24] which is currently a quasi-standard software used in service robotics research. It enables fast implementation and programming of high level robotic applications. Moreover it provides a standardized interfaces between different software modules.

The software and hardware of the platform provides highlevel functionalities important for this work, like mapping the environment, self-localisation in the map, respectively in the environment, navigation to a goal specified in the map, manual navigation through joystick and visualisation of the platform's sensor and actor data.

Virtual environment

As discussed in Sec. II a virtual environment should be implemented to enable test-supervisors to set up the experiments and display data received from hardware. The virtual environment is build based on a 3D visualisation tool for ROS called rviz. The main idea behind rviz is to display data from sensors and results from algorithms. Simple interaction with those data is possible. Another advantage of rviz is the easy extensibility via plug-ins. Therefore, we are currently developing a new rviz plug-in which will enable us to define paths and forces in the virtual environment. In Fig. 3 an initial version of the virtual environment is shown, with a robot model (1), the predefined path (2) and markers for virtual forces (3). In the current version of our plug-in we define the paths and forces inside configuration files. Which allow already the flexible definition and changing of different test scenarios as demanded by the requirements. The next step is to enable interaction with paths and forces trough a graphic user interface and the possibility to store and load them to/from configuration files.

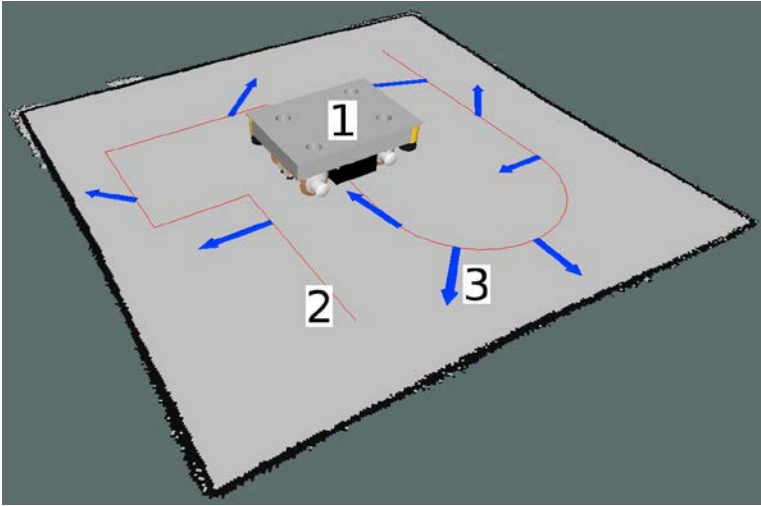


Figure 3. Virtual environment correspondingly to the real environment in Fig. 2, a virtual environment is created and the position of the simulated robot is continuously synchronized with position of the real robot. It is possible to define forces/force fields in the virtual environment, which will influence the movements of the real robot at the corresponding positions.

Real-world environment

Fig. 4 shows a photo of a prototype of the envisioned real-world test environment which is enclosed by fake walls (1). This allows the mobile platform to produce laser data which is more consistent and closer to the data that will be later collected in the real experiments. It is important, that the test course (2) in the real-world environment corresponds to the test course in the virtual environment (Fig. 3), so that the participants can follow the marked path in the real-world, while the superimposed artificially generated forces and their position are deducted from the virtual environment.

It can be stated, that it was relatively easy to create corresponding paths in the virtual (Fig. 3) and in the real-world (Fig. 4) environ-

ment. More challenges are expected in more complex environments. Therefore, one of the next tasks will be to find an adequate method to define and modify both paths correspondingly, i.e. in the virtual environment and in the real-world environment. This is insofar important as the deviation between reference path and current position will be used as one of the measurement values in the evaluation. Current ideas how to solve this problem are the following:

- A path is defined in the real-world. The platform is manually driven by joystick along the defined path, during which data about the path are continuously collected in the virtual environment. One drawback of this method is that the quality of the data collected in the virtual environment depends on the operator's skills.
- A path is defined in the real-world. The platform is manually driven by joystick to the positions of the defined path where the direction changes. On curved parts, few positions will be taken into account, which will then be stored in the virtual environment and interpolated afterwards. In this case, the operator's skills are not important because the operator has more time to place the platform in the proper position and then to store the position in the virtual environment.
- A path is defined in the virtual environment. The platform drives autonomously to the positions where the path changes direction and those positions are then marked in the real-world environment. The defined path in the real-world environment is then interpolated between the marked positions.

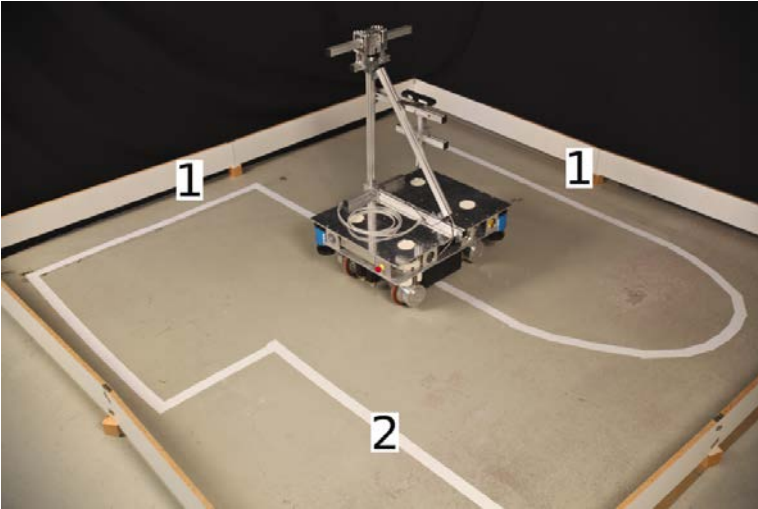


Figure 4. Test environment: by applying forces to the handles, the robot has to be moved by the proband along the marked path. Via the sensors the current position of the robot is communicated to the virtual environment.

Force-torque input device

To enable participants to “push” the mobile platform along a predefined path an input device was developed. This device is based on a Force-Torque sensor (FTS) with embedded preprocessing capabilities (ATI Mini45). The sensor is specially chosen taking into account high torques up to 110Nm, which should cover extreme situations even if the participant should place by accident all his weight on the handle. Currently we are developing an initial ROS interface for our FTS and are working on a controller, respectively filters, to enable control of the platform through this new device.

To achieve intuitive control of the training system robust extraction of user navigation commands and gait-modelling methods mentioned in the related work section (Sec. III) will be used, together

with knowledge and techniques already collected during preliminary work described in Sec. III-A.

5 Outlook

There are open research question: (1) if the force controlled device imposes any psychological impact on the user, such as the comfort level, and in case it does, (2) which modifications to the device are required to improve its level of comfort. Therefore, as follow up to the current study we aim at the measurement and evaluation of the users' mental stress during their interaction with the force-controlled mobility device. To achieve this goal we envision an extended test scenario based on the one presented in Sec. II. In the extended test scenario the user's stress level will be captured via bio-signals, such as brain activity correlated to mental workload and mental stress, continuously processed and interpreted using machine learning algorithms. The continuous logging and evaluation of all situations (position of the mobility device, applied force, resulting feedback, ...) along with the bio-signals will then provide new insights, e.g. to improve force-controlled interaction strategies.

Acknowledgment

This work is part of the project Technical system for physical activation of persons with early-stage dementia conducted within the "HEiKA - Heidelberg Karlsruhe Research Partnership", Heidelberg University, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Germany³⁷.

The authors would like to thank our college Michael Mende who was a great help with choosing and ordering force/torque sensor.

³⁷ <http://www.heika-research.de>

6 References

- [1] D. C. Park and P. Reuter-Lorenz, "The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding," *Annual review of psychology*, vol. 60, p. 173, 2009. [Online].
- [2] Bowes Alison, Dawson Alison, Jepson Ruth, and McCabe Louise, "Physical activity for people with dementia: a scoping study," *BMC Geriatr*, vol. 13, no. 1, p. 129, 2013.
- [3] J. Morris, A. Heyman, R. Mohs et al., "Clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. Neurology," in *The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD) Part I*, 1989, vol. I, ch. 39, pp. 1159–1165.
- [4] D. Wechsler et al., *Wechsler Memory Scale-Revised Edition. Manual* New York. The Psychological Corporation, 1987.
- [5] B. Winblad, K. Palmer, M. Kivipelto, V. Jelic, L. Fratiglioni, L.-O. Wahlund, A. Nordberg, L. Bäckman, M. Albert, O. Almkvist, H. Arai, H. Basun, K. Blennow, M. De Leon, C. DeCarli, T. Erkinjuntti, E. Giacobini, C. Graff, J. Hardy, C. Jack, A. Jorm, K. Ritchie, C. Van Duijn, P. Visser, and R. Petersen, "Mild cognitive impairment – beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment," *Journal of Internal Medicine*, vol. 256, no. 3, pp. 240–246, 2004. [Online].
- [6] S. Anderson, T. White-Schwoch, A. Parbery-Clark, and N. Kraus, "Reversal of age-related neural timing delays with training," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 110, no. 11, pp. 4357–4362, 2013. [Online].
- [7] S. Berry, T. P. Zanto, W. C. Clapp, J. L. Hardy, P. B. Delahunt, H. W. Mahncke, and A. Gazzaley, "The influence of perceptual training on working memory in older adults," *PloS one*, vol. 5, no. 7, p. e11537, 2010. [Online].
- [8] H. W. Mahncke, B. B. Connor, J. Appelman, O. N. Ahsanuddin, J. L. Hardy, R. A. Wood, N. M. Joyce, T. Boniske, S. M. Atkins, and M. M. Merzenich, "Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: a randomized, controlled study." *PNAS*, vol. 103, no. 33, pp. 12 523–12 528, 2006.
- [9] J. Reijnders, C. van Heugten, and M. van Boxtel, "Cognitive interventions in healthy older adults and people with mild cognitive

- impairment: a systematic review," *Ageing research reviews*, vol. 12, no. 1, pp. 263–275, 2013. [Online].
- [10] N. D. Engineer, J. R. Riley, J. D. Seale, W. A. Vrana, J. A. Shetake, S. P. Sudanaganunta, M. S. Borland, and M. P. Kilgard, "Reversing pathological neural activity using targeted plasticity," *Nature*, vol. 470, no. 7332, pp. 101–104, #jan# 2011. [Online].
- [11] S. Scheibe and L. L. Carstensen, "Emotional aging: recent findings and future trends," *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, vol. 65, p. 135. [Online].
- [12] M. Peshkin, J. Colgate, W. Wannasuphprasit, C. Moore, R. Gillespie, and P. Akella, "Cobot architecture," *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, vol. 17, no. 4, pp. 377–390, Aug 2001.
- [13] J. Colgate, M. Peshkin, and S. Klostermeyer, "Intelligent assist devices in industrial applications: a review," in *Intelligent Robots and Systems, 2003. (IROS 2003). Proceedings. 2003 IEEE/RSJ International Conference on*, vol. 3, Oct 2003, pp. 2516–2521 vol.3. [Online].
- [14] Lecours, B. Mayer-St-Onge, and C. Gosselin, "Variable admittance control of a four-degree-of-freedom intelligent assist device," in *Robotics and Automation (ICRA), 2012 IEEE International Conference on*, May 2012, pp. 3903–3908.
- [15] G. Luecke, K.-L. Tan, and N. Zafer, "Impedance fields for trajectory enhancement in the intelligent assist device," in *Robotics and Automation, 2000. Proceedings. ICRA '00. IEEE International Conference on*, vol. 3, 2000, pp. 2783–2788 vol.3.
- [16] K. Tan, "Intelligent assist device: design and development," in *Telecommunication Technology, 2003. NCTT 2003 Proceedings. 4th National Conference on*, Jan 2003, pp. 198–202.
- [17] C. Dune, P. Gorce, and J. Merlet, "Can smart rollators be used for gait monitoring and fall prevention ?" in *IROS 2012 International Workshop on Assistance and Service Robotics in a Human Environment*, A. Spalazani, D. Daney, O. Simonin, and J. Merlet, Eds., 2012, pp. 59–65.
- [18] M. M. Martins, C. P. Santos, A. Frizera-Neto, and R. Ceres, "Assistive mobility devices focusing on Smart Walkers: Classification and review," vol. 60, pp. 548–562, 2012. [Online].

-
- [19] G. Wasson, P. Sheth, M. Alwan, K. Granata, A. Ledoux, and C. Huang, "User intent in a shared control framework for pedestrian mobility aids," in *Intelligent Robots and Systems, 2003.(IROS 2003). Proceedings. 2003 IEEE/RSJ International Conference on*, vol. 3, IEEE, 2003, pp. 2962–2967. [Online].
- [20] M. Alwan, A. Ledoux, G. Wasson, P. Sheth, and C. Huang, "Basic walker-assisted gait characteristics derived from forces and moments exerted on the walker's handles: results on normal subjects," *Medical engineering & physics*, vol. 29, no. 3, pp. 380–389, 2007. [Online].
- [21] Abellanas, A. Frizera, R. Ceres, and J. Gallego, "Estimation of gait parameters by measuring upper limb–walker interaction forces," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 162, no. 2, pp. 276–283, 2010. [Online].
- [22] F. Neto, J. A. Gallego, E. Rocon, J. L. Pons, and R. Ceres, "Extraction of user's navigation commands from upper body force interaction in walker assisted gait," *Biomedical engineering online*, vol. 9, p. 37, 2010. [Online].
- [23] S. Irgenfried and H. Wörn, "Motion Control and Fall Prevention for an Active Walker Mobility Aid," in *New Advances in Mechanisms, Transmissions and Applications*, ser. Mechanisms and Machine Science, V. Petuya, C. Pinto, and E.-C. Lovasz, Eds. Springer Netherlands, 2014, vol. 17, pp. 157–164.
- [24] M. Quigley, K. Conley, B. Gerkey, J. Faust, T. Foote, J. Leibs, R. Wheeler, and A. Y. Ng, "ROS: an open-source Robot Operating System," in *ICRA workshop on open source software*, vol. 3, no. 3.2, 2009. [Online].

Entwicklung eines Mobilitätsassistenten für eingeschränkte Personen – Hintergrund, Status und Möglichkeiten der Kooperation

T. Guhl¹, S. Heuer², B. Rosales², S. Walther¹, J. Schneider³

¹KUKA Laboratories GmbH
Zugspitzstrasse 140, 86165 Augsburg, Germany
Tel. +49 821 797 3270
Fax +49 821 797 41 3270
E-Mail: {tim.guhl, steffen.walther}@kuka.com

²FZI Forschungszentrum Informatik
Haid-und-Neu-Str. 10-14
76131 Karlsruhe, Germany
E-Mail: {heuer; rosales}@fzi.de

³Karlsruher Institut für Technologie
Engesserstraße 5
76131 Karlsruhe, Germany
E-Mail: johannes.schneider3@kit.edu

1 Einleitung

Diese Arbeit stellt den Mobilitätsassistenten (MAID) zur Unterstützung bewegungseingeschränkter Menschen im alltäglichen Lebensumfeld vor. Der Mobilitätsassistent unterstützt beim Gehen, beim Aufstehen und Hinsetzen, beim Transport von Gegenständen und, unter bestimmten Voraussetzungen, im kognitiven Bereich. Dazu ist MAID mit Sensoren zur Erfassung der Umwelt, mit Aktuatoren zur selbstständigen Bewegung, mit einer intuitiven Benutzerschnittstelle und mit einem intelligenten Steuerungssystem ausgestattet, das

ein nutzer- und situationsabhängiges Verhalten erlaubt. Aufbauend auf den Grundideen heute bereits verbreiteter und bewährter Hilfsmittel behebt der Mobilitätsassistent mit seinem aktiven und benutzeradaptiven Ansatz wesentliche Schwächen heutiger Systeme und erweitert deren Funktionsumfang deutlich. Der erweiterungsfähige Ansatz stellt sicher, dass MAID mit ihren Anforderungen wachsen kann. Aus diesen Gründen steigert sich der Nutzen deutlich gegenüber heutigen, oft über mehrere Systeme verteilten Lösungsansätzen.

Der Mobilitätsassistent entsteht im Rahmen des Verbundprojektes „MAID“ (<http://maid-projekt.de/>), das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF im Programm „IKT 2020“ gefördert wird (Förderkennzeichen 16SV5815). Projektträger ist VDI/VDE Innovation + Technik. Das Konsortium verbindet Partner aus der Industrie (KUKA Laboratories GmbH, METRAX GmbH), der Wissenschaft (Karlsruhe Institute of Technology mit den Instituten IPR und ITIV) und der Pflege (Evangelische Heimstiftung GmbH).

Auf dem Symposium „Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz“ wurde die Motivation und der Stand der Entwicklungen vorgestellt. Ziel der Teilnahme, und damit dieser Ausarbeitung war es, Rückmeldung aus Sicht des Teilnehmerkreises zu erhalten, den Stand der Technik zu beleuchten und eventuell die Tür für zukünftige Kooperationen zu öffnen.

2 Ziele und Motivation

Zunächst werden in diesem Kapitel die Randbedingungen und die getroffenen Annahmen bezüglich des Mobilitätsassistenten erörtert. Die Problemstellung wird ausführlich beschrieben und die Zielsetzung definiert.

Rahmenbedingungen

Vor dem Hintergrund steigender Zahlen von pflegebedürftigen Menschen besetzt die Pflege in der öffentlichen Diskussion zurzeit einen breiten Raum. In Deutschland waren im Jahr 2009 nach Angaben des statistischen Bundesamts 2,34 Millionen Menschen im Sinne des SGB XI pflegebedürftig. Bis zum Jahr 2030 wird eine Steigerung um ca. 50% erwartet. Die Zahl der an Demenz erkrankten Menschen in Deutschland wird sich bis 2050 von aktuell 1,2 Millionen auf 2,5 Millionen verdoppeln.

Eine bedeutende Anzahl der Pflegebedürftigen wird durch Angehörige gepflegt. Dies bedeutet meist eine starke Belastung für die Angehörigen und führt in der Gruppe der Pflegenden zu einem signifikanten Krankenstand – die Leistungsträger werden selbst lange vor Ihrer Zeit zu Pflegebedürftigen, was eine doppelte Belastung für die Volkswirtschaft und die Einzelperson bedeutet.

In der professionellen Pflege ist es bereits heute sehr schwierig, ausreichend Personal für die Pflege hilfsbedürftiger Menschen zu bekommen, sowohl im ambulanten als auch im stationären Bereich. Bis 2020 wird mit 300.000 fehlenden Pflegekräften gerechnet. Um diese auszugleichen muss immer häufiger auf gering qualifizierte, teilweise ausländische Pflegekräfte zurückgegriffen werden. Dies führt jedoch leider oft zu sehr unzureichenden Ergebnissen. Hinzu kommt, dass fremdsprachiges Personal die menschliche, kommunikative Ebene meist nicht zur Genüge abdecken kann und damit zusätzlich von der Inanspruchnahme vor allem von stationären Pflegeplätzen abschreckt. Dazu kommt, dass die Wirtschaft in Osteuropa stark wächst und die dortigen Altersjahrgänge nach der Wende nur noch halb so stark sind, wie die davor. Dies wird es mittelfristig erschweren, den Bedarf aus diesen Ländern zu decken. Eine Anwerbung von Pflegekräften außerhalb der europäischen Union ist sicher denkbar, wird aber noch mehr Integrations- und Kommunikationsprobleme nach sich ziehen.

Neben dem Mangel an geeignetem Personal, der sich folglich in Zukunft verschärfen wird, ist eine stationäre Versorgung von hilfsbedürftigen Menschen mit 3.000,- bis 5.000,- Euro pro Monat sehr teuer. Mit jedem Monat, den die Heimunterbringung hinausgezögert werden kann, kann ein großer Anteil dieses Betrags eingespart werden. Neben dem Mehrwert an Lebensqualität durch die längere Verweildauer im eigenen Zuhause zahlt sich jede technische Entwicklung, die eine Hinauszögerung der Heimversorgung erlaubt, also auch finanziell für Versicherungsträger und Selbstzahler innerhalb von Monaten aus.

Problemstellung

Alter oder Erkrankungen ziehen häufig einen Verlust an körperlicher Leistungsfähigkeit nach sich, was meist mit einer Reduktion körperlicher Aktivität einhergeht. In deren Folge verlieren die betroffenen Menschen nicht nur weiter an Leistungsfähigkeit, sondern auch an Koordinationsfähigkeit und Lebensfreude, wodurch das verfrühte Entstehen einer Pflegebedürftigkeit begünstigt wird.

Mobilitätseinschränkungen spielen hierbei eine besonders signifikante Rolle, da sie meist Auswirkungen auf alle Lebensbereiche der betroffenen Personen haben. Außerdem können Mobilitätseinschränkungen eine Vielzahl von Ursachen haben und betreffen damit eine vergleichsweise hohe Anzahl von Menschen. Beispiele für Ursachen sind Unfälle, Krankheiten und der natürliche Alterungsprozess. Besonders im Kontext der alternden Gesellschaft nimmt die Anzahl der betroffenen Menschen zu und erzeugt ein immer größeres soziales und ökonomisches Problem. Ein wichtiges Ziel der Gesundheitsprävention im Alter ist daher die Aufrechterhaltung der Mobilität und zwar unabhängig davon, ob sie durch eine mentale oder physische Einschränkung gefährdet ist.

Das bis dato erfolgreichste technische Produkt zur Unterstützung der Mobilität für diese Zielgruppe ist der Rollator. Der Rollator ist

bislang ein passives Gerät, das durch den Benutzer in Bewegung gesetzt wird. Die Bewegungssicherheit des Benutzers wird durch den Rollator nachweislich unterstützt. Allerdings kann ein Rollator aufgrund seines Funktionsprinzips und seiner physikalischen Rahmenbedingungen einen eventuellen Sturz nur sehr begrenzt verhindern. Stolpert eine Person bietet der Rollator im Allgemeinen nicht genügend Stabilität um sich an ihm festzuhalten und einen Sturz so zu verhindern. Aktive Funktionen wie beispielsweise Hilfe beim Aufstehen, Überwachungsfunktionen zur Sturzprävention, die Animation zur körperlichen Bewegung und Orientierungshilfen für dementen Patienten werden bislang ausschließlich durch pflegende Personen übernommen.

Zielsetzung

Der Wunsch, so lange wie möglich ein unabhängiges Leben in den eigenen vier Wänden zu führen wird von den meisten älteren Menschen geäußert. Eine stationäre Pflege, leider oft die einzige Möglichkeit den hohen Pflegeaufwand leisten zu können, ist außerdem sehr teuer, sowohl für den Einzelnen als auch für die Volkswirtschaft. Ziel ist es daher ein System zu entwickeln, dass vor allem die Selbstständigkeit einer Person erhält, bzw. erhöht. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie die durch derzeit erhältliche Hilfsmittel erreichbare Selbstständigkeit durch den Einsatz neuester Technik signifikant erhöht werden kann.

Mit dem Zugewinn an Lebensqualität des Gepflegten geht immer auch eine Entlastung der Pflegekraft einher, sei es nun ein pflegender Angehöriger oder eine professionelle ambulante Pflegekraft. Ein Roboter kann zum Beispiel die Mobilität erhöhen, Hol- und Bringdienste verrichten sowie bestimmte Überwachungsfunktionen realisieren. Es ist aber wichtig zu erwähnen, dass es hierbei keinesfalls um „Pflege durch Maschinen“ geht, sondern um Systeme, die die Gepflegten und die Pflegenden in ihrem Alltag unterstützen und

so Raum für Eigenentfaltung und menschliches und menschenwürdiges Miteinander schaffen.

Die Maschine kann dabei keinesfalls menschlichen Kontakt ersetzen. Es ist aber durchaus möglich diesen Kontakt zu unterstützen oder zu fördern. So kann eine Schnittstelle zur Außenwelt angeboten werden, die dem Benutzer bis dato nicht zur Verfügung stand. Oft zitierte Beispiele sind zielgruppengerechte Schnittstellen für Videotelefonie und soziale Dienste. Entsprechende Systeme könnten auch zum sozialen Kontakt ermuntern („Warum rufen wir nicht mal wieder Heinz an?“ oder „Lass uns zum Gemeinschaftsraum gehen!“) bzw. diesen erst ermöglichen indem sie den Aktionsraum des Gepflegten durch Navigationshilfe oder Gehunterstützung erhöht. Dazu kommt, dass durch den Einsatz von technischen Systemen in der Pflege eine Effizienzsteigerung zu erwarten ist. Ob diese Einsparungen letztendlich mehr Zeit für menschliche Interaktion ermöglichen oder zur Kostensenkung eingesetzt werden, ist eine gesellschaftliche und moralische Entscheidung.

Ein Roboter kann sowohl dem Gepflegten als auch dem Pflegenden mehr Sicherheit bieten. Im Gegensatz zu einem Hausnotrufsystem, dessen Notrufknopf leider viel zu oft im falschen Moment unerreichbar ist, kann ein mobiler Roboter eher sicherstellen, dass zu jeder Zeit Hilfe geholt werden kann. Durch ferngesteuerte Systeme ist es möglich, auch von entfernten Orten nach dem Rechten zu sehen, vorausgesetzt die betroffene Person stimmt dem zu. Dies sind nur zwei Beispiele wie technische Systeme Ängste und Sorgen von Pflegenden und Gepflegten reduzieren können um ein unbeschwerteres Leben für beide Parteien zu ermöglichen.

3 Anforderungsanalyse und deren Ergebnisse

Zu Beginn des Projektes wurde eine ausführliche Anforderungsanalyse durchgeführt. Hier wurden die Bedürfnisse der Bewohner von

Anlagen für betreutes Wohnen und Pflegeheimen des Projektpartners Evangelische Heimstiftung GmbH genauestens untersucht. Die abgeleiteten Anforderungen wurden auch mit Personen aus der Zielgruppe besprochen und weiter geschärft. Dabei wurde klar, dass die technischen Möglichkeiten, die aus heutiger Sicht realisierbar erscheinen, es einer Vielzahl von in ihrer Beweglichkeit eingeschränkten Menschen erlauben würden länger in ihrer gewohnten Umgebung selbständig leben zu können. Außerdem zeigte sich, dass Systeme mit ähnlichen Eigenschaften sowohl für Anwendungen im privaten Bereich als auch in Pflegeheimen von Nutzen sein könnten. Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse wurden verdichtet und die im Folgenden beschriebenen Rahmenbedingungen für die weiteren Arbeiten festgelegt.

Ausgewähltes Benutzerprofil

Das vorgestellte System wurde für einen Nutzer ausgelegt, der in den eigenen vier Wänden wohnt. Die Zielperson ist in Ihrem Lebensraum grundsätzlich noch autark, kann aber bereits unter einer oder mehreren Einschränkungen leiden. So ist beispielsweise die grundsätzliche Mobilität noch gegeben, jedoch bestehen zeitweise Instabilitäten im Gang. Auch das Aufstehen bereitet zunehmend Probleme und beim Hinsetzen lässt sich der Nutzer zu häufig auf die Sitzgelegenheit fallen anstatt kontrolliert abzusitzen. Auch das Transportieren von Gegenständen innerhalb der Wohnung bereitet zunehmend Probleme, zum Beispiel bei schwereren Gegenständen oder wenn man dabei nicht mindestens noch eine Hand zum Festhalten frei hat. Flüssigkeiten werden dabei häufig verschüttet. Das teilweise eingeschränkte Hör- und Sehvermögen erschwert die Nutzung existierender Hilfsmittel. Aufgrund einer einsetzenden Demenz kann es zu kurzzeitigen Orientierungsschwierigkeiten und Ausfällen beim Kurz- und Langzeitgedächtnis kommen. Für wichtige Tätigkeiten, wie z.B. der Messung und Protokollierung des Blutdrucks werden Erinnerungen benötigt damit diese regelmäßig

durchgeführt und nicht vergessen werden. Aber auch die Durchführung der Messungen mit den üblichen Hilfsmitteln bereitet manchmal Probleme.

Funktionsumfang des Systems

Basierend auf diesem Anwenderprofil wurden Systemfunktionalitäten identifiziert, welche eine möglichst sinnvolle Untergruppe der Anforderungen abdecken können. Hier wurde zwischen notwendigen und optionalen Funktionalitäten unterschieden. Erstere müssen in jedem System enthalten sein um einen Mehrwert zu realisieren, während letztere eventuell nur in einem erweiterten und teureren Modell zur Verfügung angeboten werden könnten. Grundsätzlich stehen aber alle diese Funktionalitäten auf dem Prüfstand und werden daher nach und nach implementiert. Erst die finale Erprobung wird zeigen, welche Funktionen tatsächlich einen den Kosten entsprechenden Wert für den Nutzer haben.

Die wichtigste Grundfunktionalität ist die Gehhilfe. Der Nutzer kann sich beim Gehen an der MAID festhalten und schiebt diese vor sich her. Dafür wird keine große Kraft oder Anstrengung benötigt. Außerdem ist die Kraft unabhängig von der Umgebung (Steigungen, Untergrundbeschaffenheiten...). Das bedeutet, der Nutzer braucht immer die gleiche Kraft zur Bedienung, egal, ob eine Steigung oder ein Gefälle überwunden werden muss. Die Gehhilfe ist zudem mit einer Sturzerkennung ausgerüstet. Diese versucht auf Basis von Sensorwerten Situationen zu erkennen, die auf einen drohenden Sturz hinweisen und dann eine geeignete Reaktion zur Vermeidung auszuführen. Im einfachsten Fall hält das System sofort an, um kann dem Benutzer aufgrund seiner inhärenten Stabilität einen stabilen Halt zu bieten.

Die Aufsteh- und Hinsetzhilfen unterstützen den Nutzer beim Übergang zwischen einer sitzenden und stehenden Körperhaltung. Dabei handelt es sich nicht um ein „aufheben“ oder „hochheben“ wie von

Patientenhebesystemen bekannt, sondern um eine Unterstützung der natürlichen Transferbewegung, die der Nutzer aber eigenständig durchführt. MAID versucht zum Beispiel die Bewegungsführung nachzubilden, die etwa ein Physiotherapeut zur Unterstützung des Aufstehvorgangs anbieten würde.

Obwohl im erwarteten Umfeld der MAID ausreichend Stühle zur Verfügung stehen, bietet MAID für alle Fälle die Möglichkeit an, sich jederzeit auf sie zu setzen oder sich an ihr anzulehnen. Des Weiteren unterstützt MAID den Nutzer durch eine verstellbare Ablagemöglichkeit beim Transport von Gegenständen.

Mögliche Zusatzfunktionen von MAID sind eine kognitive Unterstützung in der Form von Erinnerungen (z.B. Medikamenteneinnahme) und eine Navigationshilfe (z.B. „zum Speisesaal müssen Sie hier rechts abbiegen“). Außerdem könnten Betreuer oder Angehörige mit entsprechenden Zugriffsrechten und nach Einwilligung des Nutzers MAID per Fernzugriff steuern. Damit wird es dem Bediener ermöglicht, von einem entfernten Ort aus in der Wohnung nach dem Rechten zu sehen. In den Griffen werden Sensoren integriert, um Vitaldaten aufzeichnen zu können. Dies könnte eine entsprechende Langzeitanalyse dieser Daten durch betreuende Ärzte ermöglichen, bzw. stark vereinfachen.

Die modular und offen gestaltete Softwarearchitektur ermöglicht die einfache Entwicklung und Integration von weiteren Zusatzfunktionen in der Form von „Apps“. Exemplarisch wurden so Videotelefonie, Mediendateien und soziale Dienste bereits integriert. Auch weiterführende Assistenzfunktionen oder Angebote Dritter könnten auf diese Art eingebunden werden.

Der Mobilitätsassistent ist dafür ausgelegt, sowohl in Privatwohnungen als auch in Rehabilitations- und Pflegeeinrichtungen eingesetzt zu werden. Er muss daher so klein und wendig sein, dass er auch in engeren Räumen seinen Dienst verrichten und dort zum Beispiel den selbstständigen Toilettengang unterstützen kann. Gleichzeitig muss er groß und stabil genug sein um als sichere

Stütze dienen zu können. Weiter benötigt das System eine interaktive Nutzerschnittstelle, die auf Grund von Kontextinformationen zum Beispiel zur Bewegung animiert, um Trainingseffekte zu erzielen.

Ausgestattet mit diesen Funktionen soll das MAID-System eingeschränkten Menschen ein selbstständiges Leben ermöglichen und ihre Teilhabe am sozialen Leben verbessern.

4 Internationaler Stand der Wissenschaft und Technik

In diesem Kapitel wird der Bezug zum Stand der Wissenschaft und der existierenden Produktlandschaft hergestellt.

Roboter und Assistenzsysteme

Aktueller Stand der Technik bei Bewegungshilfen sind der Rollator und der Rollstuhl. Den Rollstuhl gibt es bereits als elektrisch angetriebene Version, die beispielsweise durch einen Joystick gesteuert wird. Rollatoren werden bislang nur als passive Stützgestelle auf Rädern am Markt angeboten, die von den Nutzern geschoben und gesteuert werden müssen.

Näher an der Zielstellung dieses Projekts ist der im EU-Projekt „Supported Human Autonomy for Recovery and Enhancement of cognitive and motor abilities using information technologies“ (SHARE-it) für Sehbehinderte entwickelte intelligente Assistent in Form eines Rollators (iWalker) zur Kompensation von körperlichen Defiziten [1]. iWalker ist ein modifizierter Standard-Rollator, dessen Hinterräder durch Räder mit bürstenlosen Nabenmotoren ersetzt wurden, die elektrisch gebremst werden können. Ein Laserscanner erkennt Hindernisse, die sich vor oder neben dem Rollator befinden. Die gesammelten Daten aus Umdrehungsmessungen der Nabenmotoren und Umgebungssensoren werden dann in Aktionen umge-

setzt. Zum Beispiel bremst iWalker bedarfsgerecht eines oder beide Räder, um Hindernissen auszuweichen oder vor ihnen anzuhalten. Der Benutzer spürt, in welche Richtung er einem Hindernis ausweichen muss, behält aber vollständig die Kontrolle, da der iWalker nur bremst, nicht jedoch selbstständig fährt. Lässt man einen der Handgriffe los, bremst der Rollator allerdings selbsttätig, um nicht wegzurollen. Dadurch kann der Benutzer sich auch mit nur einer Hand verlässlich abstützen, und die Sturzgefahr wird reduziert [2]. Weitere auf Rollatoren basierte Systeme mit kleinerem Funktionsumfang wurden auch von anderen Forschungsgruppen entwickelt [3], [4], [5].

Im Transregio 8 Spatial Cognition und Teilprojekt T2 der DFG wurde auf Basis eines Rollstuhls der Firma Otto Bock Mobility Solutions GmbH ein Fahrassistent entwickelt, der rechtzeitig vor Hindernissen bremst oder ihnen ausweicht und eine Steuerung auch durch Kopfneigung ermöglicht. Zu diesem Zweck wurde der Rollstuhl mit Laserscannern, Umdrehungssensoren für die Antriebsräder sowie einem Steuerungsrechner ausgestattet [6].

Komplexe Serviceroboter mit vielfältigen prototypisch integrierten Funktionen sind nur aus der Forschung bekannt. Japan ist das am stärksten vom demographischen Wandel betroffene Land der Welt. Daher sind dort Themen wie Mitarbeitermangel oder Bewältigung der Pflege schon länger und stärker im Bewusstsein der Politik und der Industrie als in Europa. Bekannte Roboter aus Japan sind z.B. ASIMO von Honda, die Partner Robots von Toyota, der menschenähnliche Pflegeroboter RI-MAN des RIKEN oder der Therapieroboter Paro. Paro ist einer Babyrobbe nachempfunden und wird als Therapiemittel in der Betreuung von Demenzkranken eingesetzt. Sie kann z.B. ein Streicheln wahrnehmen und reagiert auf Geräusche. Keines dieser Geräte ist zur Bewältigung der Aufgaben des Alltags vorgesehen bzw. für die realisierten Anwendungen wirtschaftlich einsetzbar.

In eine ähnliche Kategorie fällt der Care-O-bot 3 vom Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA). Er ist als interaktiver Butler in der Lage, sich unter Menschen zu bewegen, typische Haushaltsgegenstände zu erkennen, zu greifen und mit dem Menschen auszutauschen. Im Rahmen des Forschungsprojekts "WiMi-Care" wurde der Roboter in einem Stuttgarter Pflegeheim getestet. Er bot den Bewohnern Wasser an, das er zuvor einem Wasserspender entnommen und in den Aufenthaltsraum gebracht hatte. Obwohl die ersten beiden Versionen des Care-O-bots Handgriffe hatten, die einen Einsatz als Mobilitätsassistenzsystem ermöglicht hätten, wurden beim Care-O-bot 3 andere Schwerpunkte gesetzt. Der Care-O-bot 3 wird hauptsächlich als Forschungs- und Entwicklungsplattform verwendet [7]. Auch dieses System ist weit von einem wirtschaftlich sinnvollen Einsatz in den beschriebenen Anwendungen entfernt.

Das europäische Projekt COMPANIONABLE stellt Bedürftigen ein autonomes System zur Seite. Der Schwerpunkt liegt hier auf dem Aspekt eines „Gefährten“. Das System versucht vor allem die Kommunikation nach außen zu verbessern, die mentale Leistungsfähigkeit zu erhalten und die Person, falls nötig, an Dinge zu erinnern. Im Kontrast hierzu zielt MAID primär auf Erhalt und Unterstützung der körperlichen Leitungsfähigkeit ab. Kognitive Unterstützungsmaßnahmen könnten aber wie bereits im vorhergehenden Kapitel beschrieben in Form von Apps nachgerüstet werden.

Überwachung der Vitalparameter

Für das Projekt MAID ist die Ermittlung des Kreislaufstatus und der Gleichgewichtskoordination wichtig. Für die Erfassung von Kreislaufdaten werden eine EKG-Ableitung und ein Sensor zur Pulsoximetrie in den Handgriffen integriert. Solche Sensoren wurden von den Projektpartnern ITIV und Metrax GmbH bereits in am Körper tragbaren und in Lenkräder integrierbaren Systemen realisiert.

Bislang wurde jedoch noch keine Kombination aus Kreislaufparametern und haptischen Parametern an einer Gehhilfe in ein Monitorsystem integriert [8, 9, 10, 11].

Haptische Schnittstellen

Die Konstruktion und die Arbeitsweise haptischer Schnittstellen hängen vom Typ des Steuergeräts und des Anwendungsbereichs ab [12]. Das Hauptziel ist in allen Fällen die Gewährleistung intuitiver und sicherer Bedienmöglichkeiten [13]. Weitere Ziele von haptischen Schnittstellen sind die Erkennung von Überlastungen oder Gefahren z.B. durch Vibration.

In medizinischen Anwendungen werden die Sicherheitsaspekte haptischer Schnittstellen verstärkt berücksichtigt. Gemischte Rückkopplungsstrategien (z. B. Kombination visueller und haptischer Rückkopplung) sind meist nicht ohne weiteres für medizinische Anwendungen einsetzbar, werden aber oft für andere Aufgaben verwendet [14]. Darüber hinaus existieren auch spezielle Lösungen für komplexe haptische Mensch-Maschine-Kommunikation bei Interaktionen [15].

Integration mit häuslichen Assistenzsystemen und ambienter Sensorik

Bisherige intelligente Bewegungshilfen wie die oben dargestellten Beispiele erweiterter Rollatoren oder Rollstühle können nur bedingt in andere Infrastrukturen im AAL-Umfeld eingebunden werden. Sie bieten demnach kaum Möglichkeiten zur Nutzung häuslicher Assistenzfunktionen und -dienste wie beispielsweise Medikationserinnerung, Erkennung von Notfällen oder Kommunikation mit bereits installierter Haustechnik. Aktuelle Ergebnisse aus der Forschung zu Middleware-Konzepten im AAL-Umfeld (siehe z.B. das Projekt UniversAAL) würden allerdings eine Integration intelligenter Bewe-

gungshilfen in häusliche Assistenzsysteme ermöglichen, da sie eine Einbindung über eine standardisierte Dienstebene erlauben. Durch ähnliche Ansätze könnte MAID auch an solche Systeme angebunden werden. Allerdings stellt sich die Frage, ob es nicht sinnvoller ist, MAID anhand eigener Sensorik von AAL-Systemen unabhängig zu machen um die Notwendigkeit des Umbaus der eigenen Wohnung zu vermeiden.

Kritik zum Stand der Technik

Die aus der Forschung bekannten Projekte mit ähnlichen Zielen adressieren zumeist nur Teillösungen. Diese beinhalten nicht das gesamte Spektrum der Fähigkeiten die notwendig sind, um einen längeren Verbleib pflegebedürftiger Menschen in ihrer normalen Wohnumgebung zu ermöglichen. Der iWalker ist beispielsweise nicht aktiv angetrieben und adressiert im Wesentlichen nur die Funktion der Hinderniserkennung und der Hilfestellung zur Vermeidung von Kollisionen. Das System des TR-8 realisiert ebenfalls eine Hinderniserkennung und eine Steuerungshilfe, die Kopfbewegungen auswerten kann und damit nicht mehr auf eine händische Steuerung angewiesen ist. Der Care-O-bot kann sich autonom zwischen Menschen bewegen und einen Hol- oder Bringdienst realisieren, bietet jedoch keine physische Unterstützung.

Keines der bekannten Systeme kombiniert eine aktiv gesteuerte Gehhilfe, die Kontextinformationen wie den aktuellen Vitalzustand nutzt, mit einer variablen äußeren Form, die sowohl das Transportieren von Gegenständen als auch das Aufstehen oder das Hinsetzen unterstützt. Die aktive und passive Sturzprävention für Systeme dieser Klasse ebenfalls neu. Im Bereich der haptischen Rückkopplung und der Kommunikation liegt gleichfalls noch enormes Verbesserungspotential für eine effiziente Mensch-Maschine-Interaktion.

Der in diesem Projekt geplante Mobilitätsassistent ist unserer Kenntnis nach in dieser Kombination von Fähigkeiten zur Mobili-

tätsunterstützung bislang nicht bekannt. Die einzelnen Vorteile gegenüber bekannten Lösungen sind dabei:

- Aktiv angetriebene Plattform mit veränderlicher Höhe der Handgriffe für eine optimale Stützfunktion beim Gehen, Stehen und Aufstehen
- Höhenverstellbarer Tisch, der zum Transport und zur Ablage von Gütern verwendet werden kann und der zusätzlich als Sitz zum Ausruhen benutzt werden kann
- Vitalsensorik zur Überwachung des Kreislaufs
- Interaktive Nutzerschnittstelle, die kontextabhängig und individuell auf den Nutzer reagiert

Die geplante Öffnung der Schnittstellen zur einfachen Verwendung der integrierten Aktuatoren, Sensoren und Interaktionssysteme wird es Forschern und Drittanbietern ermöglichen, auf der hier zu vorgestellten Basis weitere Funktionalität zu entwickeln und schneller einer Evaluierung zuzuführen, weil die Basisplattform nicht neu entworfen werden muss.

5 Vorstellung des Systems

Das dargestellte System gemäß der Anforderungen in Kapitel 3.2 wird im beschriebenen Projekt entwickelt, realisiert und evaluiert. Im derzeitigen Zwischenstand sind alle Grundfunktionen vorhanden. Die Zusatzfunktionen werden nach und nach integriert.

Der elektrische Fahrtrieb des Mobilitätsassistenten kann auf Krafteinwirkungen der Hände auf die Haltegriffe so reagieren, dass intuitiven Richtungswünschen entsprochen wird. Ungewöhnliche Lenkbewegungen resultieren in eine Sturzvermeidungsstrategie. Dadurch wird ein sicheres Gehen auch für Menschen mit körperlichen Einschränkungen möglich und gleichzeitig die Eingewöhnung in die Benutzung des Systems vereinfacht.



Abbildung 1: der Mobilitätsassistent mit ein- und ausgefahrenem Tisch

Des Weiteren verfügt der Mobilitätsassistent über einen automatisch höhenverstellbaren Tisch zur Erleichterung von Transportaufgaben. Die Höhenverstellbarkeit hilft, Hebebewegungen beim Be- und Entladen zu vermeiden. Niveauunterschiede zwischen den einzelnen Tischen und Arbeitsflächen im Wohnbereich können damit leicht ausgeglichen werden. Der Benutzer wird durch den Transport der Gegenstände entlastet, kann sich mit beiden Händen abstützen und sich auf den eigenen Gang konzentrieren. Die Bewegungsmöglichkeit des Tisches wird außerdem für die Aufsteh- und Hinsetzunterstützung genutzt. Es werden momentan mehrere Fahrprofile erarbeitet und verglichen, um eine möglichst optimale Unterstützung anbieten zu können.



Abbildung 2: Aufstehfunktion der MAID

Eine einfache, intuitive Interaktion des Anwenders mit dem Mobilitätsassistenten ist für die reibungslose Integration in den Alltag von eminenter Bedeutung. Aus diesem Grund wird auch an einem entsprechenden Benutzerinterface gearbeitet. Hier werden parallel zwei Ansätze verfolgt. Eine einfache Systemvariante kommt vermutlich mit einem einfachen Taster-Interface aus. Für die weiterführenden Funktionen wird MAID mit einem intelligenten multimodalen Interaktionssystem ausgestattet, welches eine sprachliche wie auch Gesten gesteuerte personalisierte Interaktion erlaubt.



Abbildung 3: Benutzerinterface des multimodalen Interaktionssystems

Parallel zur Entwicklung des Grundsystems werden Vitalsensoren inklusive eines in den Handgriff integrierten EKGs und weiterer Sensoren zur Messung von Kreislaufparametern entwickelt und getestet. Auf Basis dieser Informationen kann beispielsweise bei Ermüdung rechtzeitig ein Sitzplatz angesteuert werden, beziehungsweise der im Mobilitätsassistenten integrierte Sitz zum Ausruhen angeboten werden.

Für die Entwicklung von Assistenzsystemen für den Einsatz im Alltag ist eine frühzeitige Einbindung von Anwendern in die Entwicklung ein wesentliches Erfolgskriterium. Dies gilt insbesondere für eher technikferne Anwendergruppen wie ältere Menschen und Pflegekräfte. Erste Evaluierungen in kleinerem Umfang werden daher derzeit mit der Zielgruppe durchgeführt. Basierend auf den daraus gewonnenen Erkenntnissen wird das System verfeinert und ein Prototyp für eine umfangreichere Evaluierung gebaut. Dieser wird möglichst alle oben beschriebenen Funktionalitäten aufweisen.

6 Schussfolgerungen

Im Projekt MAID entsteht ein Assistenzsystem, das verschiedenste Unterstützungen physikalischer und kognitiver Art realisiert. Schon die im aktuellen Projekt entwickelte Version wird deutliche Mehrwerte gegenüber herkömmlichen Assistenzsystemen bieten. Das tatsächliche Ausmaß der Mehrwerte und die Frage ob eine positive Kosten-Nutzen-Relation erreicht werden kann, sollen die Erprobungen im Projekt zeigen. Für eine spätere Realisierung als Produkt sind Probleme wie zum Beispiel die Einführung in den stark reglementierten Pflegemarkt oder die Integrierbarkeit in andere Assistenzlösungen sicherlich entscheidend. Für Letzteres bietet die Softwarearchitektur mit der Schnittstelle für Erweiterungen („Apps“) eine gute Ausgangsbasis. Schlussendlich wird der Grad der Nutzerorientierung bei der Produktentwicklung und die intuitive Bedienbarkeit die Akzeptanz eines solchen Produkts entscheidend beeinflussen. Neue technische Assistenzsysteme wie die hier vorgestellte MAID können einen erheblichen Beitrag leisten zur Entlastung von Pflegenden und zur Verbesserung der Lebensqualität von pflegebedürftigen Personen. Wichtig ist, dass der Fokus hierbei auf Entlastung und Unterstützung liegt und nicht auf dem Ersatz menschlicher Pflegeleistungen.

Literatur

- [1] Annicchiarico, R. and Barrue, C. and Benedico, T. and Campana, F. and Cort'es, U. and Martinez-Velasco, A.: *The i-Walker: an intelligent pedestrian mobility aid*. In Proceeding of the 2008 European Conference on Artificial Intelligence 2008. pp. 708—712
- [2] <http://www.informatik.uni-bremen.de/kogrob/papers/TAR-Roefer-etal-09.pdf> accessed on 14.01.2014
- [3] Wasson, G., Gunderson, J., Graves, S., Felder, R.: *An assistive robotic agent for pedestrian mobility*. In Proceedings of the 5th International Conference on Autonomous Agents; 2001; Montreal, Canada. p. 169–73
- [4] Rentschler, A. J., Simpson, R., Cooper, R. A., Boninger, M. L.: *Clinical evaluation of Guido robotic walker*. Journal of Rehabilitation Research & Development (JRRD), 2008; 45(9), pp. 1281-94
- [5] Morris, R. Donamukkala, A. Kapuria, A. Steinfeld, J. T. Matthews, J. Dunbar-Jacob, S. Thrun: *A RoboticWalker That Provides Guidance*. In Proceedings of the 2003 IEEE Conference on Robotics and Automation (ICRA '03).
- [6] <http://www.sfbtr8.spatial-cognition.de/project/T2-Rolland/home>
- [7] <http://www.care-o-bot-research.org> accessed on 14.01.2014
- [8] S. Heuer, S. Chiriac, M. Kirst, A. Gharbi, W. Stork, *Signal quality assessment for capacitive ECG monitoring systems using body-sensor-impedance* In *BIOSTEC*. The International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies (Biosignals 2011), Rom, 2011
- [9] S. Heuer, S. Fuhrhop, S. Lamparth, B. Rosales Saurer, *Ein textilintegriertes EKG-Monitoring-System mit berührungslosen, kapazitiven Elektroden*. In 3. Deutscher Kongress Ambient Assisted Living (AAL 2010), 2010
- [10] J. Ottenbacher, M. Kirst, L. Jatoba, M. Huflejt, U. Grossmann, W. Stork, *Reliable Motion Artifact Detection for ECG Monitoring Systems with Dry Electrodes*. In Kongreßbeitrag/Proceeding, 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Van-couver. 2008., 2008

- [11] Silvester Fuhrhop, Stefan Lamparth, Tobias Seemann, Stephan Heuer, Malte Kirst, Wilhelm Stork. *Comparing Dry Electrode Materials for Long-Term ECG Monitoring*. in Proceedings of Biomedical Engineering Systems and Technologies, 4th International Joint Conference, BIOSTEC 2011
- [12] <http://www.schilling.com/productsmanipulatororionratehand.php>
- [13] H. Wörn and A. Schmid. *Intuitive Human-Robot Cooperation CLAWAR 2008*, Sept. 2008.
- [14] Mönnich H., Stein D., Raczkowski J., Wörn H. Hand Guided Robot Planning System for Surgical Interventions with Force Feedback. HCI 2009
- [15] Gorges N., Schmid A., Goeger D., Woern H. *Grasping and Guiding a Human with a Humanoid Robot*. IEEE-RAS International Conference on Humanoids Robots (Humanoids 2008), Daejeon, Korea.

Technikkompatibilität von Netzwerken in der ambulanten Pflege von Menschen mit Demenz

**Johannes Eurich, Michael Decker,
Jürgen Hädrich, Nora Weinberger**

Universitätsklinikum Heidelberg,
Diakoniewissenschaftliches Institut
Karlstr. 16, 68117 Heidelberg
E-Mail: johannes.eurich@dw.uni-heidelberg.de

Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
Karlstr. 101, 76133 Karlsruhe
E-Mail: michael.decker@kit.edu

1 Die Herausforderungen

In den nächsten Jahren und Jahrzehnten wird der Anteil der älteren Menschen an der Gesamtbevölkerung stetig zunehmen. Nach Berechnungen des Statistischen Bundesamtes bedeutet der demografische Wandel, dass sich in den letzten Jahrzehnten die klassische Alterspyramide in eine Urnenform gewandelt hat, was besagt, dass die bevölkerungsstärksten Jahrgänge in einem immer höheren Alter anzutreffen sind. So wird sich der Anteil der über 60-Jährigen von 21% im Jahr 2011 auf 33% im Jahr 2050 und der Anteil der über 80-Jährigen von 5% im Jahr 2011 auf 13% im Jahr 2050 erhöhen.³⁸

³⁸ Statistisches Bundesamt: *Bevölkerung Deutschlands bis 2060*. 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 18.11.2009 in Berlin.

Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass die Lebenserwartung um 7-11% zunehmen wird. Dies hat Auswirkungen auf die Betreuungs- und Pflegebedürftigkeit. Im Jahr 2011 waren in Deutschland 2,5 Millionen Menschen betreuungs- und pflegebedürftig, 1,1 Millionen von ihnen litten an einer Demenzerkrankung. Aufgrund der Zunahme der Lebenserwartung und des Anstiegs des Anteils der älteren Menschen an der Gesamtbevölkerung wird sich die Zahl der hilfs- und pflegebedürftigen Menschen bis 2050 signifikant erhöhen und die Zahl der Menschen mit Demenz auf mindestens 2,3 Millionen mehr als verdoppeln.³⁹

Sowohl die steigende Anzahl der Pflegebedürftigen als auch die der Demenzkranken wird mit einem enormen Anstieg des Bedarfs an Hilfs- und Unterstützungsleistungen einhergehen, die von professionellen Pflegekräften, An- und Zugehörigen und weiteren Helfern vor allem im ambulanten Bereich zu erbringen ist. Bereits jetzt werden 70% der pflegebedürftigen Personen im häuslichen Umfeld versorgt, Tendenz steigend.⁴⁰ Dies stellt die Versorgung von pflegebedürftigen Menschen vor erhebliche Herausforderungen. Zum einen steigen die finanziellen Belastungen für die Kostenträger durch die wachsende Zahl von pflegebedürftigen Menschen. Zum anderen verringert sich aufgrund des sozialen Wandels bei steigendem Hilfebedarf die Zahl der Unterstützer. Denn nach 2030 wird sich die durchschnittliche Kinderzahl der älteren Menschen reduzieren, sodass auch die Zahl der Angehörigen im Alter von 40 bis 64 Jahren abnehmen wird und die Pflegeleistungen anderweitig erbracht werden müssen. Das erhöht den Bedarf an Pflegekräften, der bereits jetzt aufgrund von Arbeitsbedingungen, Tarifstruktur und Bürokratisierung nicht mehr gedeckt werden kann (Pflegenotstand).

³⁹ Bickel, H.: *Epidemiologie und Gesundheitsökonomie*, in: Wallesch, C./Förstl, H. (Hg.): Demenzen. Thieme Referenzenreihe Neurologie. Thieme Stuttgart-New York; 2004.

⁴⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung vom 18. Januar 2013.

2 Zwei Ansätze angesichts der Herausforderungen

Optimierung der Versorgungsstruktur

Diese Entwicklung in der Pflege und Erkenntnisse über Präventionspotenziale bei Demenzerkrankung haben zu Ansätzen geführt, mit denen den Herausforderungen begegnet werden soll. Dies ist besonders in der ambulanten Pflege der Fall. Der Grundsatz „ambulant vor stationär“ wird von der Bundesregierung besonders bei Menschen mit Demenz gestärkt, denn zum einen wünschen sich die meisten Menschen, in ihrer gewohnten Umgebung bleiben zu können, auch wenn sie Unterstützung benötigen, zum anderen ist die vertraute Umgebung gerade bei Demenzerkrankung eine Orientierungserleichterung.⁴¹

Eine Antwort auf die Herausforderungen sind unter anderem Netzwerkbildungen auf ganz unterschiedlichen Ebenen. In der medizinischen Versorgung gibt es zur Optimierung ambulanter Versorgungsketten ein verstärktes Zusammenspiel unterschiedlicher Instanzen (Hausarzt, Nervenfacharzt, neurologische Abteilung einer Klinik und im späteren Krankheitsverlauf auch Pflegedienst) in der Behandlung der Patienten. Und mit Blick auf Gewährleistung der adäquaten Pflege vernetzen sich unterschiedliche Träger der Kranken- und Pflegeversicherung, öffentliche Einrichtungen, pflegerische Leistungserbringer, um Effizienz- und Effektivitätssteigerungen zu erzielen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Einbindung Freiwilliger in die ambulante Pflege und die Installierung von Pflegebeglei-

⁴¹ Bundesregierung: Pflegeversicherung wird reformiert. Information vom 21.09.2012. Vgl. <http://m.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/Artikel/2012/03/2012-03-28-gesetz-zur-pflegereform.html?nn=634632> (aufgerufen am 03.12.2013)

tung. Sie stellen vor allem für die pflegenden Angehörigen eine erhebliche Entlastung dar, weil in diesen netzwerkartigen Projekten Angehörige, Nachbarn, Professionelle und Freiwillige zusammengeschlossen sind, die eine bedarfsgerechte Pflege zuhause auch dann möglich machen, wenn eine einzelne pflegende Person längst an ihre Grenzen gekommen ist und die es so ermöglichen, dem Pflegebedarf gerecht zu werden.

Darüber hinaus gibt es auch eine zunehmende Verflechtung der Themen Betreuung und Pflege mit Quartiersmanagement und Städteplanung. Es entstehen Modelle vitaler Stadtquartiere, die Heterogenität (unterschiedliche Alterskohorten, verschiedene Lebenszeiten, Paare, Singles, Familien, Alleinerziehende), bürgerschaftliches Engagement (nachbarschaftliche Projekte nach eigenen Bedürfnissen und Interessen), Caring Community (Welfare-Mix aus bürgerschaftlichem Engagement und zukunftsweisenden Pflege- und Betreuungsangeboten, haushaltsnahe Dienste und Wohnen mit Service) und Gefühl des Zuhause-Seins (offene Begegnungsräume, Quartierforum, Café, grüne Dachterrassen, kulturelle Veranstaltungen, vielfältiges Miteinander aller Generationen, moderierte Nachbarschaft) mit einer langfristigen nachhaltigen Perspektive kombinieren.⁴²

Medizinische Aktivierung

Im Bereich der Behandlung sowohl der gefäßbedingten Demenz wie der neurodegenerativen Demenz wird davon ausgegangen, dass durch gezielte kognitive und körperliche Aktivitäten eine neuronale Leistungskapazität erzielt wird, was dazu führt, dass im Fall einer einsetzenden neurodegenerativen Demenz die kognitive Leistungsfähigkeit länger erhalten bleibt, weil der ‚Untergang‘ der Nervenzel-

⁴² Vgl. Frey, W./Klie, T./Köhler, J.: *Die neue Architektur der Pflege. Baustein innovativer Wohnmodelle*. Herder, Freiburg i.Br.; 2013.

len von einem höheren Niveau aus einsetzt. Weil zwischen dem Entstehen der Krankheit und ersten signifikanten Symptomen bis zu zwanzig Jahre liegen können, liegt es nahe, dass durch gezielte körperliche und kognitive Aktivität dieser Prozess weiter verlangsamt werden kann. Offen ist noch, inwieweit es möglich ist, auch in späteren Phasen der Demenz durch Training und besonders durch konkrete Verhaltens- und Handlungsanweisungen die Symptome abzuschwächen und damit eine Erhöhung der alltagspraktischen Kompetenzen zu erreichen.⁴³ Sowohl hinsichtlich der alltagspraktischen Kompetenzen als auch hinsichtlich der kognitiven und verhaltensbezogenen Reserven, die im Krankheitsverlauf immer weiter abnehmen, können technische Unterstützungssysteme eine besondere Rolle spielen.

3 Technische Unterstützungssysteme als Mittel zum Zweck

In Erweiterung von Ambient Assisted Living-Ansätzen, bei denen es vor allem um die Bereiche Sicherheit, Komfort und Unterhaltung geht, hat das Konzept eines adaptierbaren kognitiven Interaktionssystems mit einem Patienten die Anwendung von Stimulationen zum Erhalt der Gehirnaktivität und Mobilität zum Ziel. Dies kann eine ‚Unterhaltung‘ mit dem Patienten über für ihn interessante Themen sein, es können Spiele zur kognitiven, motorischen, sprachlichen und haptischen Aktivierung sein⁴⁴, wobei das Einbeziehen von Fotos oder Musikvorlieben der zu Pflegenden in diese Spiele für

⁴³ Kruse, A.: Lebensqualität bei Demenz? Zum individuellen und gesellschaftlichen Umgang mit einer Grenzsituation des Alters. Akademische Verlagsgesellschaft, Heidelberg 2010. Kruse, A./Wahl, H.-W.: Zukunft Altern. Individuelle und gesellschaftliche Weichenstellungen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; 2010.

⁴⁴ Etwa das so genannte Dr. Kawashimas Gehirn-Jogging.

das Gedächtnistraining hilfreich sein können. Ebenso kann über solch ein System der Kontakt mit Angehörigen und Freunden durch einen Zugang zum Internet (Email, Videotelefonie/Skype, etc.) ermöglicht und damit Einsamkeitstendenzen entgegengewirkt werden. Auch bei Tätigkeiten des täglichen Lebens (Anziehen, Waschen, Kochen, Organisieren) ist eine Unterstützung durch das System denkbar. Durch die Fähigkeit des Systems, die aktuellen Tätigkeiten und die Gemütszustände des Patienten durch Sensoren wahrzunehmen⁴⁵, könnte es hilfreiche Tipps zu ihrer Ausführung geben und bei Bewegungsabläufen unterstützen. Robotische Assistenzsysteme könnten darüber hinaus auch bei der Ausführung von Handlungen behilflich sein. Generell ist in der Technikentwicklung auch von ‚Companions‘ die Rede⁴⁶, d.h. von Begleitern die beispielsweise auch zur Teilnahme an Therapien ermuntern können, den Patienten zum Ansteuern eines anderen Raumes, in welchem er z.B. auf dort stattfindende Gruppenaktivitäten oder Therapien gelenkt und somit mobilisiert wird. Damit wäre das adaptive kognitive Interaktionssystem allgemein ein maschineller Begleiter, besser eine vom Therapeuten eingerichtete Trainingsmaschine, die analysieren kann, in welcher Tagesform der Patient sich befindet und darauf abgestimmt eine für ihn optimale Assistenz anbietet.

Die Vorteile eines solchen Systems aus technischer Sicht werden vielfach folgendermaßen beschrieben: Mit dem Einsatz erfolgt eine Adressierung des Patienten, die speziell auf seinen Krankheitsverlauf sowie seine Fähigkeiten und Bedürfnisse zugeschnitten ist.

⁴⁵ Die technische Anpassung auf der Basis von physiologischen Daten wird unter dem Begriff der „biocybernetic adaptation“ diskutiert (Böhle, K./Coenen, Chr./Decker, M./Rader, M.: *Biocybernetic adaptation and privacy*, in: Innovation. The European Journal of Social Science Research 2012, 1-10).

⁴⁶ Zum Companion-Begriff siehe z.B. Benyon, D./Mival, O.: *Landscaping Personification Technologies. From Interactions to Relationships*, in: Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, Florence 2008, 3657-3662.

Außerdem würde das System eine gezielte und vor allem individuelle Therapie und Förderung ermöglichen, die bisher in einer Pflege, die sich aus Zeit- und Budgetgründen nur auf die Befriedigung grundlegender physiologischer Bedürfnisse konzentrieren kann, nicht gegeben ist. Dadurch, dass das Assistenzsystem ständig zur Verfügung steht, kann es die pflegenden Personen (professionelle ebenso wie An- und Zugehörige) entlasten und bietet gleichzeitig auch Sicherheit und weitestgehende Autonomie. Außerdem könnte der Einsatz eine Entspannung auf dem Arbeitsmarkt im Bereich der Pflege zur Folge haben. Zudem wäre es denkbar, dass angesichts der Tatsache, dass die Personalkosten den größten Anteil der anfallenden Kosten in der Pflege von Menschen mit Demenz ausmachen, sowohl eine Optimierung der Pflege wie auch eine Kostenreduktion die Folge sein könnte. Neben den diskutierten Vorteilen gibt es auch Bedenken bezüglich des Einsatzes technischer Unterstützungssysteme in der Pflege von Menschen mit Demenz. Sie berücksichtigen – zunächst allgemein, ob wir als moderne Gesellschaft überhaupt menschliche Pflege durch Technik ersetzen sollen?⁴⁷ Denn bisher wird verantwortungsvolle Pflege von Menschen für Menschen erbracht. Diese Verantwortlichkeit lässt sich auch an möglichen Fehlern des technischen Systems explizieren. Man stelle sich vor, das System beurteilt den physischen Zustand des Menschen mit Demenz falsch und erstellt ein besonderes Aktivierungsprogramm in einer Phase, in der der Mensch ohnehin schon kognitiv überfordert ist. Oder es beurteilt einen Handlungszusammenhang falsch und schlägt eine Handlung vor, die den Mensch mit Demenz in Gefahr bringt. Wer trägt die Verantwortung für diese Fehleinschätzungen? Wer haftet für diese Schäden? Der Produzent? Der Halter, der hier wohl typischer Weise der mobile Pflegedienstleister wäre? Und würden die Angehörigen diese Verteilung der Verantwortung

⁴⁷ Decker, M.: Caregiving Robots and Ethical Reflection. The Perspective of Interdisciplinary technology assessment, in: *AI & Society* 22 (2008) 3, 315-330

akzeptieren? Im Zusammenhang mit autonomen technischen Systemen im Allgemeinen und Assistenzsystemen in der Pflege im Besonderen ist vor dem Hintergrund der Position des Menschen in der Steuerungshierarchie die Ausgestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle von besonderem Interesse. Hierfür wurde aus dem Instrumentalisierungsverbot folgende Empfehlung abgeleitet⁴⁸:

„In den Kontexten der Robotik ist an der Zwecksetzungskompetenz von Personen grundsätzlich festzuhalten. Das damit verbundene Instrumentalisierungsverbot ist bei der Einrichtung der jeweiligen Entscheidungshierarchien zu berücksichtigen.

Bei der technischen Umsetzung der Entscheidungskompetenz kommt der Ausgestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle bzw. Programmsteuerung große Bedeutung zu. Damit Menschen die Verantwortung für das Funktionieren von Robotern übernehmen können, müssen diese im Sinne von Durchschaubarkeit, Vorhersehbarkeit und Beeinflussung kontrollierbar sein.

Es wird empfohlen, dass in allen Fällen, in denen Roboter eigene Entscheidungsspielräume erhalten, die betroffenen Personen darüber aufgeklärt werden und ihre ausdrückliche oder stillschweigende Zustimmung geben müssen. Insbesondere bei medizinischer Behandlung und Pflege soll die Verweigerung dieser Zustimmung eine Vetofunktion haben.“

Hier wird dem Menschen in der Mensch-Technik-Interaktion die Verantwortung zugeschrieben. Was heißt das in der Interaktion von Menschen mit Demenz und der Technik? Sind die Menschen kognitiv in der Lage, diese Verantwortung zu übernehmen? Oder droht hier die Instrumentalisierung?

⁴⁸ Christaller T./Decker, M./Gilsbach, J.-M./Hirzinger, G./Lauterbach, K./Schweighofer, E./Schweitzer, G./Sturma, D.: *Robotik. Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft*. Springer, Berlin Heidelberg; 2001.

4 Explorative Netzwerkanalyse für den erfolgreichen Einsatz von technischen Unterstützungssystemen in Pflegenetzwerken

Angesichts der oben skizzierten Vorteile, die der Einsatz von technischen Unterstützungssystemen in der Pflege von Menschen mit Demenz mit sich bringen könnte, stellt sich die Frage, wie solche Systeme in den Netzwerkstrukturen der ambulanten Pflege bei Menschen mit Demenz erfolgreich eingesetzt werden können. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Vielzahl von Beteiligten in diesen Netzwerken (Patienten, Angehörige, Hausärzte, Fachkräfte, Pflegepersonal, ehrenamtlich Tätige, Pflegebegleiter, mehrere und unterschiedliche Träger) sowie die unterschiedlichen Vernetzungsebenen – horizontal und vertikal – dar. Dabei ist offen, wie Technik im Zusammenspiel von Versorgungs-Netzwerken angesichts von Fragen bezüglich Strukturen, Steuerung und Implementierung zielgerichtet eingesetzt werden kann. Es stellen sich spezifische Fragen von Netzwerkorganisation und -steuerung, die mit den Einsatzbedingungen von Technik korreliert werden müssen. Wenn diese Korrelation gelingt, dann kann das eine entscheidende Voraussetzung für erfolgreiche technische Innovation in diesem Anwendungsbereich sein, da man davon ausgehen kann, dass die Akzeptabilität von technischen Innovationen in den Versorgungsnetzwerken erhöht wird, wenn die Akteure des Netzwerks in den Innovationsprozess eingebunden sind.

Und auch allgemeiner gesprochen ist die Beschreibung und Analyse der Akteursnetzwerke in Innovationszusammenhängen sehr sinnvoll (Akteur-Netzwerk-Theorien). Zum Beispiel rechnet die Transaktionskostenökonomik Netzwerke zu den Governance-Formen, unter denen sie Modi von Koordination von interdependenten Handlungen versteht, und verortet sie zwischen Markt auf der einen

und Hierarchien auf der anderen Seite.⁴⁹ Der Markt regelt sich über den Mechanismus des Preises; es werden spezifische Leistungen zwischen meist anonymen und vielen Akteure getauscht. Die Interdependenz zwischen den Tauschpartnern ist dabei gering, die Beziehungen der Partner sind nur auf die Transaktionen bezogen. Dauerhaft hingegen sind die Beziehungen der Partner in der Governance-Form der Hierarchie. Sie regelt sich über den Mechanismus der Weisung. Eine Autoritätsstruktur ist für die Ausrichtung auf ein Ziel nötig und wird in Arbeitsverträgen abgebildet und anerkannt. Die Informationsverteilung ist zentralisiert angeordnet und es gibt viele multilaterale Abstimmungsprozesse. Der Vorteil von Netzwerken hingegen liegt in der höheren Flexibilität im Vergleich zu Hierarchien, die es ihnen ermöglicht, sich schnell auf neue Situationen einzustellen. Zusätzlich ist auch die Autonomie der am Netzwerk Beteiligten bewahrt und damit auch ein Zusammenschluss von unterschiedlichen Organisationen zu bestimmten Kooperationen oder zur Beförderung von Innovationen. Netzwerke weisen eine erhöhte Informationseffizienz auf und zeigen – und dies ist ein spezifischer Vorteil gegenüber Markt und Hierarchien – eine erhöhte Lernfähigkeit und -bereitschaft aufgrund von wiederkehrenden Transaktionen. Dementsprechend ist ihr Mechanismus auch die vertrauensbasierte Kooperation und nicht die Kompetitivität, wie auf dem Markt, oder die Über- und Unterordnung, wie in Hierarchien. Basis für die Zusammenarbeit ist hier Vertrauen, das durch die Einbettung in multiple Beziehungen entsteht.⁵⁰ In Netzwerken ist die Zusammenarbeit längerfristiger angelegt, sodass der Inhalt der Beziehung nicht nur mit den Transaktionen verbunden ist, und gleichzeitig ist sie offen gestaltet, sodass die beteiligten Akteure ihre

⁴⁹ Vgl. Wald, A./Jansen, D.: *Netzwerke*, in: Benz, A./Lutz, S./Schimank, U./Simonis, G. (Hg.): *Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Handlungsfelder*, Wiesbaden 2007, 93-109.

⁵⁰ Granovetter, M.: *Economic Action and Social Structure. The Problem of Embeddedness*, in: *The American Journal of Sociology*, Vol. 91, No 3 (1985), 481-510.

Autonomie behalten, aber dennoch in einer Beziehung verbunden sind. Dies erweist sich gerade im Bereich der ambulanten Pflege von Menschen mit Demenz und besonders im Zusammenhang mit der Einführung von technischen Unterstützungssystemen aufgrund der Notwendigkeit der Einbindung vieler verschiedener Akteure als sehr vorteilhaft.

In der hier vorgeschlagenen Studie wollen die Autoren den Bedarf an technischen Unterstützungssystemen in Netzwerken der ambulanten Pflege bei Menschen mit Demenz mit dem Ziel untersuchen, erfolgskritische Faktoren zu identifizieren, sowohl für das erfolgreiche Zusammenspiel im Netzwerk und damit auch für opportune Bedingungen für einen Einsatz von technischen Unterstützungssystemen in der Pflege von Menschen mit Demenz, als auch bezüglich der Unterstützungssysteme selbst (Was müssen sie leisten können? Welche Erfahrungen gibt es mit welchen Systemen? Wie ist die Akzeptanz bei unterschiedlichen Systemen?). Dabei wird an den Standorten Karlsruhe und Heidelberg ein Screening nach relevanten Netzwerken durchgeführt, um Netzwerke zu identifizieren, die bereits Erfahrung mit dem Einsatz von technischen Unterstützungssystemen haben und solche, die den Einsatz erst planen. Bei diesen identifizierten Netzwerken werden dann die Kooperations- und Steuerungsstrukturen anhand folgender Fragen analysiert und evaluiert: Wie werden Ziele und Akteure von Netzwerken festgelegt und von wem? Wie wird die Einbindung der verschiedenen Beteiligten gewährleistet? Wie erfolgt das Zusammenspiel von Patienten, Angehörigen, Hausärzten, Fachkräften, Pflegepersonal, ehrenamtlich Tätigen, Pflegebegleitern, mehreren und unterschiedlichen Trägern auf der horizontalen Ebene, wie das zwischen Betroffenen, Praktikern, Verwaltung und Politik auf der vertikalen Ebene? Wie werden Informationen und Feedback entsprechend der verschiedenen Nutzer und beteiligten Partner organisiert? Wie werden Lern- und Optimierungsprozesse etabliert? Wie werden überhaupt kritische Erfolgsfaktoren festgelegt? Wie erfolgt die Konsensfindung unter den verschiedenen Beteiligten? Wie werden Konflikte und

Krisen bewältigt? Wie werden die unterschiedlichen Bedürfnisse der einzelnen Akteure berücksichtigt? Denn interessanter Weise ist mit der Einführung einer technischen Innovation in etablierte Netzwerkzusammenhänge auch verbunden, dass sich die einzelnen Akteure ihrer spezifischen „Wünsche“ an die Technik, das heißt ihrer Bedürfnisse, gewahr werden. Diese Bedürfnisse können und stehen typischer Weise auch in Konflikt zueinander. So kann beispielsweise mit einer technischen Unterstützung für Menschen mit Demenz auch eine Überwachung des Aufenthaltsorts verbunden sein, die das professionelle Pflegepersonal für sehr wünschenswert hält, die Angehörigen aus Sicherheitsgründen womöglich ebenfalls, während der zu Pflegenden hier eine Einschränkung seiner Freiheit wahrnimmt. Oder der strenge Zeitplan einer professionellen Pflegekraft macht technische Unterstützungen attraktiv, die aber den zu Pflegenden und deren Angehörigen „zu technisch“ sind und von daher auf Ablehnung stoßen.

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel der Studie, erste empirische Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich Netzwerke zusammenschließen, wie in ihnen Zuständigkeiten, Aufgaben, Verantwortung und Ressourcen verteilt werden, vor allem bei so unterschiedlichen Beteiligten, wie die Abstimmung hinsichtlich Ausgestaltung möglicher technischer Unterstützungen erfolgt, wie Wissen transferiert wird, wie sich die Beziehungsstärke auch auf andere Akteure erweitern lässt und wie sich damit auch grundsätzlich die Dichte des Netzwerks erhöhen lässt.

Bei dieser Analyse der Netzwerke soll verstärkt auf qualitative Methoden zurückgegriffen werden, auch wenn die Vorgehensweise bei der Netzwerkanalyse für gewöhnlich hoch standardisiert ist. Dies ist auch naheliegend, wenn man die formalen Strukturen von sozialen Beziehungen identifizieren will (etwa die Größe der Netzwerke, die Häufigkeit der Kontakte, die räumliche Distanz zwischen den Mitgliedern). Da es sich bei den Netzwerken in der ambulanten Pflege besonders im Zusammenhang von Technikeinsatz bei Men-

schen mit Demenz jedoch um ein eher neues und kaum erschlossenes Phänomen handelt, ist ein explorativer Anfang auf der Basis von qualitativen Verfahren besonders zielführend. Denn er erlaubt neben der Identität der Struktur und damit verbunden auch der Frage nach der Entstehung und Veränderung auch die Erfassung der Deutungen der Akteure, ihrer subjektiven Wahrnehmungen und individuellen Relevanzsetzungen⁵¹ – worauf es in diesem Zusammenhang besonders ankommt.

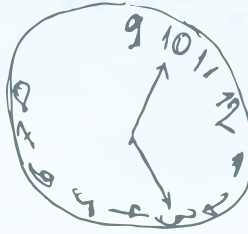
Deswegen wird eine explorative Voruntersuchung mit Fokusgruppen-Interviews realisiert, in denen diese Aushandlungsprozesse im Netzwerk diskutiert und dabei analysiert werden. Daraus lassen sich erste Parameter für eine erfolgreiche Gestaltung dieser Diskussionsprozesse im Netzwerk gewinnen. Ein weiterer Effekt dieser Fokusgruppen-Diskussionen ist, dass implizite Annahmen der beteiligten Akteure identifiziert werden, woraus auch wichtige Kriterien für die Technikentwicklung selbst gewonnen werden können. Die Technik kann dann wirklich bedarfsorientiert entwickelt werden, womit sie nicht nur die Bedürfnisse der Akteure im Netzwerk besser befriedigt, was im Weiteren eine erfolgreiche Markteinführung möglicherweise besser unterstützt, als lediglich eine im bereits laufenden Technik-Entwicklungsprozess stattfindende „Nutzerbefragung“.

Das Projekt zielt auf die Gewinnung spezifischer Erkenntnisse für erfolgskritische Faktoren von Netzwerken in der ambulanten Pflege besonders bezüglich des Einsatzes von technischen Unterstützungssystemen bei Menschen mit Demenz. Im Besonderen werden Antworten auf folgende Fragen erwartet: Welche Kooperationsformen sind besonders erfolgreich? Wie muss das Zusammenspiel der Beteiligten erfolgen, um eine angemessene, förderliche sowie indi-

⁵¹ Vgl. Hollstein, B.: Qualitative Methoden und Netzwerkanalyse, in: Hollstein, B./Straus, F. (Hg.): Qualitative Netzwerkanalyse. Konzepte, Methoden, Anwendungen, Wiesbaden 2006, 11-35.

viduell abgestimmte und gleichzeitig effiziente Betreuung zu gewährleisten? Wie sind die Fragen der Hierarchie und Entscheidungshoheit zu beantworten? Welche Feedbackstrukturen sind für eine optimale Leistungserbringung in Netzwerkstrukturen am effektivsten? Wie soll Wissen zwischen allen Beteiligten am besten transferiert werden? Wie werden Konflikte gelöst? Wie wird hinreichende Redundanz erzeugt? Wie werden Veränderungen diskutiert und eingeführt? Ist der Einsatz von technischen Unterstützungssystemen bei Menschen mit Demenz akzeptiert? Falls nein, wie würde Akzeptanz erreicht? Wie wurde mit Schwierigkeiten sowohl hinsichtlich der Akzeptanz als auch hinsichtlich der Zusammenarbeit im Netzwerk umgegangen?

Die in dem Projekt erarbeiteten Antworten auf diese Fragen werden für eine sich möglicherweise anschließende quantitative Netzwerkanalyse ausgearbeitet und auch für eine unmittelbare Nutzung durch andere ambulante Pflegenetzwerke oder solche, die sich formieren, applizierbar gemacht.



Wie sollten technische Systeme zur Unterstützung von Menschen mit Demenz gestaltet sein? Was wünschen sich die Patienten, Angehörigen, Pflegenden, und Ärzte? Und was können technische Assistenzsysteme überhaupt leisten? Am Karlsruher Institut für Technologie fand im Oktober 2013 ein Symposium zu diesen Fragen statt. Experten aus ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Disziplinen, der Psychologie und Gerontologie, der Medizin sowie der Ethik und Technikfolgenabschätzung kamen zusammen, um den aktuellen Stand in den jeweiligen Gebieten zu erörtern und gemeinsam zu diskutieren. Der vorliegende Symposiumband gibt einen aktuellen Überblick über die Erfahrungen und Erkenntnisse aus den verschiedenen Blickwinkeln der genannten Disziplinen.

ISBN 978-3-7315-0258-6



9 783731 502586 >