

8 Perspektive der Informatik

Autoren: Tanja Schultz und Felix Putze

8.1 Einleitung

Die technische Unterstützung von Menschen mit Demenz gewinnt aus unserer Sicht zunehmend an Bedeutung, da in naher Zukunft zahlreiche ungünstige Entwicklungen bei der umfangreichen Pflege von Menschen mit Demenz zu erwarten sind: Bedingt durch den demografischen Wandel muss zukünftig von einer steigenden Anzahl Pflegebedürftiger ausgegangen werden; während bereits heute der Fachkräftemangel in der Pflege deutlich spürbar ist, wird dieser zukünftig zu einem noch geringeren Anteil mit häuslicher Pflege durch Angehörige kompensiert werden können. Dies liegt zum einen an der Zunahme von Einpersonen- und kinderlosen Haushalten, zum anderen an der erhöhten Mobilität von Berufstätigen und damit einer häufig großen Entfernung zwischen den Wohnorten von Eltern und deren Kindern.

Für die soziale Integration im Alter spielt die Mobilität eine herausragende Rolle, was in der Fokussierung des Projektes „Movemenz – Mobiles, selbstbestimmtes Leben von Menschen mit Demenz im Quartier“ sehr gut zum Ausdruck kommt. In der folgenden Darstellung stehen daher technische Systeme im Vordergrund, die die Mobilität von Menschen mit Demenz möglichst erhalten bzw. die Einschränkungen, die sich durch die schwindende Mobilität ergeben, kompensieren.

Technische Unterstützungssysteme haben ein großes Potenzial, schwindende Alltagskompetenzen älterer Menschen im Allgemeinen und von Menschen mit Demenz im Besonderen zu kompensieren. Ziel ist es, den eigenständigen und selbstbestimmten Verbleib in der häuslichen Umgebung möglichst lang zu erhalten und einer sozialen Vereinsamung entgegenzuwirken.

Derartige technische Assistenzsysteme befinden sich derzeit im Prozess stetiger Weiterentwicklung. Forschungs- und Entwicklungsziele sind unter anderem eine verbesserte Alltagstauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit sowie eine optimierte Kompatibilität und Nachrüstbarkeit. Benutzerfreundliche, altersgerechte technische Gebrauchsgüter, Kommunikations-, Unterhaltungs- und Informationstechnologien sowie technische Hilfsmittel werden insofern zunehmend auch wirtschaftlich bedeutsamer. Dies betrifft insbesondere auch den Bereich der Mobilität.

In diesem Kontext sind verschiedene Typen von Dienstleistungen und technische Komponenten als eigenständige Lösungen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien vorhanden und teilweise bereits am Markt erhältlich; das Angebot nimmt stetig zu (siehe u. a. (Lenker et al., 2013; Löfqvist et al., 2005; Salminen et al., 2009)). Jedoch unterscheiden sich je nach Anwendungsfeld die Marktgröße und der Durchdringungsgrad. Am weitesten verbreitet sind derzeit 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, zum Forschungsgegenstand haben, wie beispielsweise "Mobil bis ins hohe Alter – Nahtlose Mobilitätsketten zur Beseitigung, Umgehung und Überwindung von Barrieren" des BMBF, „Mensch-Technik-Kooperation: Assistenzsysteme zur Unterstützung körperlicher Funktionen“, „Robotik-Mensch-Maschine-Interaktion der Baden-Württemberg Stiftung“, „Pflegeinnovationen für Menschen mit Demenz“ des BMBF und „ICT-based Solutions for Advancement of Older Persons' Mobility“ der EU, um nur einige zu nennen.

8.2 Kategorien technischer Mobilitätsunterstützung

In einer Studie „Robotik in der Betreuung und Gesundheitsversorgung“, die 2013 von einem interdisziplinären Team in der Schweiz durchgeführt wurde, werden drei Typen technischer Systeme unterschieden: (1) Trainingsgeräte und Bewegungshilfen, wie Arm- und Beintrainer in der Rehabilitation oder sensorbestückte Greif- und Gehhilfen, (2a) Telepräsenz- und Assistenzroboter sowie (2b) Serviceroboter, die wichtige Handreichungen im Alltag übernehmen – beide Typen ersetzen die persönliche Anwesenheit einer pflegenden Person und erhöhen somit die Selbstständigkeit bewegungs-eingeschränkter Menschen und (3) sozial interagierende Roboter, die den Patienten als Begleiter und Gefährte unterstützen (siehe Becker et al., 2013). Wir orientieren uns in diesem Beitrag an einer stärkeren Ausdifferenzierung in acht Kategorien (angelehnt an Schultz et al., 2014), die gemeinsam mit dem ITAS und IAI des KIT, dem Gerontologischen Institut der Universität Heidelberg und dem Geriatrischen Zentrum Karlsruhe-Rüppur erarbeitet wurde. Derzeit sind zahlreiche technische Unterstützungssysteme in der Entwicklung, sodass es sich hierbei nur um eine aktuelle Bestandsaufnahme handeln kann. Wir gehen davon aus, dass zahlreiche Innovationen entstehen werden, insbesondere angesichts der weltweiten Bemühungen, die durch Fördergelder zahlreicher Mittelgeber finanziert werden, wie EU, DARPA, BMBF und andere. Aber auch gewerbliche Unternehmen sind im Bereich Robotik sehr aktiv (Google, KUKA etc.). Darüber hinaus wird die Weiterentwicklung in den Gebieten Big Data, Internet 4.0, neue mobile und körpernahe Sensorik, neue Textilien und Werkstoffe sowie Cognitive Computing sicherlich zahlreiche neue Impulse setzen, die sich in innovativen technischen Unterstützungssystemen niederschlagen werden.

Im Folgenden skizzieren wir die acht Kategorien und ordnen dabei auch die verschiedenen Technikideen des MOVEMENZ-Projekts in die Kategorien ein. Aufgrund der zunehmenden Komplexität und Funktionalität entstehender technischer Unterstützungssysteme decken einige Lösungen gleichzeitig mehrere Kategorien ab.

K_1) Pflegeunterstützung: Bei dieser Kategorie handelt es sich um eine indirekte Art der Unterstützung für Menschen mit Demenz. Denn Systeme zur Pflegeunterstützung werden nicht von Menschen mit Demenz selbst angewendet, sondern von deren Pflegern und Betreuern. Pflegeunterstützungssysteme erleichtern körperlich anstrengende Tätigkeiten (Heben oder Umbetten eines Patienten) oder erhöhen die Effizienz ihrer Benutzer. Derartige Unterstützung soll Ressourcen schonen und dadurch Kapazitäten freisetzen, die für eine intensivere Zuwendung zum Patienten genutzt werden können. Beispiele für Pflegeunterstützungssysteme sind die Technikideen „Rollstühle mit ‚Schwarm‘-Funktion“ und der „autonome Pflegewagen mit Ruffunktion und selbstständiger Befüllung“.

K_2) (Mobilisierungs- und) Aktivierungssysteme: 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. (Fasola & Mataric, 2012; Lin et al., 2006) bieten Beispiele solcher Bewegungstrainer. Ein weiteres interessantes Beispiel ist die Entwicklung eines autonomen mobilen Robotersystems mit Krafrückkopplung (Stogl et al., 2014) zur physischen Aktivierung der Nutzer mit dem Ziel, deren mentale Reserven zu aktivieren. Die Technikidee „Assistenzsystem, das zu größeren Schritten anregt“, z. B. durch „aufleuchtende Fußabdrücke“ ist ein einfaches Beispiel eines solchen Bewegungstrainers. Die Technikidee „Rollatoren, die zu Fitnessgeräten werden“, macht aus einem System zur motorischen Unterstützung zeitweise einen Bewegungstrainer.

K_3) Systeme zur motorischen Unterstützung: Bei diesen Systemen handelt es sich um Geräte zur unmittelbaren Unterstützung bei der Ausführung motorischer Aktivitäten. Im Gegensatz zu Robotern ersetzen diese Systeme dabei eine Aktivität nicht vollständig, sondern stellen fehlende Kraft, Präzision oder Stabilität zur Verfügung, um die Aktivität selbstbestimmt durchführen zu können. In diese Kategorie fällt die Technikidee „Exoskelette“, aber auch „Rollatoren, die Hindernissen ausweichen“.

K_4) Assistenzroboter: Im Gegensatz zur motorischen Unterstützung sind die Ziele von Assistenzrobotern weiter gesteckt. Sie sollen die umfangreiche Unterstützung von bewegungseingeschränkten Menschen im häuslichen Umfeld sicherstellen. Dies kann sich von Handreichungen (bspw. beim Aufstehen, Gehen, Hinsetzen) bis zur vollständigen Übernahme alltäglicher Aufgaben (Transport von Gegenständen (Broekens et al., 2009) oder Einkaufen) erstrecken. Ein Beispiel ist das BMBF-geförderte Projekt MAID, in dem ein von KUKA geleitetes Team von Forschern und Entwicklern den Unterstützungsroboter MAID zur Marktreife bringen möchten (Guhl et al., 2014). Während MAID eine allgemeine Unterstützung im Alltag anbieten soll, haben andere Roboter-Systeme dedizierte Schwerpunkte. Eine weitere Gruppe von Assistenzrobotern bilden Prompting-Systeme, die durch sprachliche oder grafische Hinweise aktive Unterstützung bei der Planung und Strukturierung alltäglicher Tätigkeiten leisten (Seelye et al., 2013). In diese Kategorie fallen die Technikideen „Rollatoren mit Bring- und Holfunktion“ und „Roboterhund“. Auch stationäre Roboter wie eine selbstöffnende Tür, die über ein „RFID-Armband“ gesteuert wird, fallen in diese Kategorie.

K_5) Monitoringsysteme: Das stationäre Aktivitätsmonitoring ist eine der Schwerpunkte des Ambient Assisted Living (Queirós et al., 2013; Rashidi & Mihailidis, 2013). Durch die Verwendung von Sensoren, die in Wohnungen und Alltagsgegenstände integriert sind, wird die Aktivität der Benutzer überwacht, etwa um ungewöhnliche Verhaltensmuster zu erkennen. Auch Stürze und sonstige Inaktivität können unmittelbar erkannt und dadurch vordefinierte Handlungsoptionen ausgelöst werden. Durch mobiles Aktivitätsmonitoring, bestehend aus einer kontinuierlichen, alltagstauglichen Bewegungsmessung können Gehstörungen und Aktivitätsbeeinträchtigungen frühzeitig erkannt werden. Die „Hummel“ aus der Liste der Technikideen ist ein solches mobiles, kontaktloses Monitoringsystem.

K_6) Therapie- und Zuwendungssysteme: Diese Systeme werden verwendet, um Nutzer emotional zu stimulieren und soziale Verhaltensweisen zu fördern. Bedeutende Vertreter dieser Kategorie sind Roboter, die auf Kontaktaufnahme durch den Benutzer reagieren und selbstständig verbale oder non-verbale Interaktionen einleiten können. 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 (Wada et al., 2008) erreicht. Die Technikidee des „Roboterhunds“ fällt in diese Kategorie. Neben Robotern können auch andere Therapieformen wie die „Sensing Rooms“ in diese Kategorie eingeordnet werden.

K_7) Virtuelle Begleiter und Navigationsassistenten: Es werden verschiedenste Varianten von virtuellen Begleitern in Form von Smartphone-Applikationen (Apps) oder dedizierter Hardware und Geräte entwickelt. Diese bieten Assistenz bei der räumlichen und zeitlichen Orientierung, wie etwa die sichere Navigation von A nach B (siehe z. B. (Chang et al., 2008)) und die Tagesstrukturierung etwa durch Erinnerungsfunktionen. Viele virtuelle Begleiter ermöglichen auch Formen der Kommunikation (siehe z. B. (Botsis & Hartvigsen, 2008) für den Anwendungsfall der Kommunikation mit Pflegekräften), und reichen vom Senden einfacher Textnachrichten bis hin zu Videotelefonie. Im Zusammenhang mit dem Konzept der Mobilität gibt es eine große Bandbreite möglicher stationärer und mobiler Assistenten, was sich auch in der Vielzahl der Technikideen in dieser Kategorie widerspiegelt. Hierzu gehören das „Aufleuchten eines Symbols“, die „Sonifikation“ der Distanz zum Ziel, das „Navigationssystem in Gängen“ und der „Roboterhund“.

K_8) Systeme zur kognitiven Aktivierung: Die Systeme bestehen in der Regel aus Software-Werkzeugen zur kognitiven Aktivierung durch spezielle Gedächtnistrainingsübungen oder auch Bilder und Texte aus der eigenen Vergangenheit, um die Biografiearbeit mit Betroffenen 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. (Crete-Nishihata et al., 2012) beschäftigt sich mit der Entwicklung von digitalen Erinnerungs-Werkzeugen. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht nur auf der Gedächtnisförderung, sondern auch auf der Selbstaktualisierung und dem Hervorrufen positiver emotionaler Ereignisse. Die Technikidee „Technologie, die bei Erkennen von Interesse zum Spielen anregt“, fällt in diese Kategorie.

Eine gute Übersicht und eine alternative Gliederung technischer Unterstützungssysteme gemäß der jeweils unterstützten kognitiven Funktionen bietet (Gillespie et al., 2012). In dieser Arbeit wird auch deutlich, dass sich der überwiegende Anteil dokumentierter Forschungssysteme und Prototypen auf wenige Anwendungsgebiete konzentriert (z. B. Tagesplanung und Erinnerungsfunktionen). Daneben wird deutlich, dass die Validierung der einzelnen Systeme nicht ausreichend (regelmäßig) durchgeführt wird.

Ein Teil der Technikkomponenten könnte theoretisch durch Modelle der kognitiven und motorischen Aktivierung genauso wie durch Kompetenzmodelle des Alterns gefasst werden.

Im Fokus des Projekts MOVEMENZ stand die Unterstützung der Mobilität von Menschen mit Demenz durch technische Systeme. Wie aus der Eingruppierung der entwickelten Technikideen in ganz verschiedene Kategorien ersichtlich wird, ist dies keine sehr enge Einschränkung allgemeiner technischer Unterstützungssysteme. Dies ist darin begründet, dass die Förderung von Mobilität durch technische Systeme nicht nur eine Unterstützung der direkt mit Bewegung verbundenen motorischen Vorgänge erfordert. Genauso wichtig ist eine kognitive Unterstützung, etwa zur Förderung der Orientierung. Das Konzept der Orientierung bleibt dabei nicht nur auf die räumliche Dimension beschränkt, sondern beinhaltet auch eine zeitliche Dimension sowie eine Komponente über die Ziele einer Person. Neben einer unmittelbaren Unterstützung durch technische Systeme ist die individuelle Förderung und Aktivierung der Kompetenzreserven von Menschen mit Demenz von zentraler Wichtigkeit. Eine positive Beeinflussung der Stimmung, eine soziale Aktivierung in der Gruppe sowie kognitive Aktivierung durch passende Aktivitäten und Spiele kann dazu beitragen, Bewegungsmotivation und Bewegungsgelegenheiten zu schaffen. Außerdem können solche Maßnahmen dazu beitragen, das Selbstwertgefühl und das Vertrauen in die eigenen Kompetenzen zu stärken und so Mobilität indirekt weiter fördern. Auch solche Aktivierungs-

maßnahmen können technisch unterstützt werden, wie das Beispiel des autonomen AKTIV-Systems zeigt (Putze et al., 2013), das Benutzer unterstützt und motiviert, um an Spielen und Aktivierungsprogrammen teilzunehmen.

8.3 Komponenten technischer Mobilitätsunterstützungssysteme

Die oben genannten Kategorien sind derart angeordnet, dass sie mit aufsteigender Folge immer größerer Anforderungen an die „Intelligenz“ des technischen Unterstützungssystems stellen. So benötigt ein Pflegeunterstützungssystem im Wesentlichen eine gewisse Zahl an Aktuatoren, um das technische System selbstständig zu bewegen, sowie ein Steuerungssystem, das die (vordefinierten) Bewegungen kontrolliert und steuert. Die nächsthöhere Kategorie erfordert Sensoren zur Erfassung der Umwelt und eine einfache Benutzerschnittstelle. Mit steigender Kategorie werden darüber hinaus höhere Anforderungen an die Sensorik und die Interpretation der erfassten Werte gestellt. So benötigen Monitoring- und Zuwendungssysteme Wissen über die Umwelt, aber auch über den Kontext der Interaktion und den Zustand der Nutzer. Systeme zur kognitiven Aktivierung erfordern die komplexe Interpretation mentaler Zustände und eine „intelligente“ intuitive Benutzerschnittstelle, die auf die Benutzer angepasst und geeignet reagiert.

Zur Erfassung des Kontextes und des Zustands eines Nutzers werden in der Regel Sensoren verwendet, deren Signale mittels maschineller Lernverfahren verarbeitet und interpretiert werden. Gängige Beispiele für Sensoren sind Mikrofone zur Aufzeichnung von Umweltgeräuschen oder Sprache, Kameras zur Aufzeichnung von Mimik, Gestik oder Gegenständen sowie Drucksensoren zur Aufzeichnung von Lage und Position einer Person oder von Gegenständen. Durch die rasanten Entwicklungen in der Sensortechnologie stehen mittlerweile auch zahlreiche Sensoren zur Verfügung, die nicht wie die vorgenannten Sensoren von außen eine Szenerie erfassen, sondern die körpernah vom Nutzer getragen werden. Beispiele derartiger körpernahen Sensoren sind Inertialsensoren zur Aufzeichnung von Drehraten und Winkelgeschwindigkeiten für die Interpretation von Aktivitäten und Bewegungen, Elektroden zur Aufzeichnung von Muskelaktivität beispielsweise für die Untersuchung des Trinkverhaltens sowie Elektroden zur Aufzeichnung von Gehirnaktivität, die Schlüsse auf den mentalen Zustand eines Nutzers zulassen. Technische Unterstützungssysteme für Menschen mit Demenz stellen dabei besonders hohe Anforderungen an die verwendete Sensorik. So sind körperferne Sensoren wie Kameras und Mikrofone aufgrund des Datenschutzes und der Privatsphäre problematisch, da sie nicht nur den Nutzer erfassen, dessen vulnerable Situation besonders schützenswert ist, sondern auch dessen Begleiter und das gesamte Umfeld. Körpernahe Sensoren können problematisch sein, weil sie gerade von Menschen mit Demenz nicht immer akzeptiert werden. Derzeit werden weltweit zahllose Studien mit körperfernen und körpernahen Sensoren durchgeführt, deren Ergebnisse großen Einfluss auf zukünftige Entwicklungen technischer Unterstützungssysteme haben werden.

8.4 Kontextsensitivität

Mit Kontextsensitivität (englisch context awareness) wird das Verhalten technischen Systemen bezeichnet, die Informationen ihrer Umgebung benutzen, um ihr Verhalten automatisch darauf abzustimmen. Als Kontext wird dabei jegliche Information definiert, die genutzt werden kann, um eine Situation zu

charakterisieren. Als Quelle dieser Kontextinformationen dienen die oben erwähnten Sensoren, aber auch akkumulierten Daten und Statistiken aus Wissensquellen oder dem Internet. Typische Kontexte beziehen sich auf den Zeit- und Ortsaspekt, allerdings können beliebige Aspekte in ein Kontextmodell aufgenommen werden, sofern Wissensquellen oder Sensoren verfügbar sind.

Ein kontextsensitives technisches System kann Kontextinformationen auf vielfältige Weise nutzen. Die Kontextinformationen können beispielsweise als Auslöser für spezielle Funktionen des Systems genutzt werden, wie etwa das Auslösen eines Alarms beim Sturz. Darüber hinaus können Kontextinformationen dazu genutzt werden, Dokumente, Patientenakten oder Verlaufsprotokolle mit Hintergrundinformationen anzureichern. Weiterhin können Kontextinformationen zur Parametrisierung von Funktionen genutzt werden. So lassen sich über das Kontextmodell alle Personen ermitteln, die sich im gleichen Raum befinden. Hauptziel der Entwicklung kontextsensitiver Anwendungen und Systeme liegt darin, einen höheren Nutzwert zu erreichen, als dies mit klassischen Systemen möglich wäre.

Die Kontextsensitivität ist in der Regel auf die Ausnutzung von Informationen über die Umgebung einer Person beschränkt. Eine weitere wichtige Informationsquelle, die insbesondere im Zusammenhang mit technischen Unterstützungssystemen eine maßgebliche Rolle spielt, sind Informationen über die Nutzer eines Unterstützungssystems.

8.5 Individualisierung (technischer Systeme)

Insbesondere demenzielle Erkrankungen können bei Betroffenen sehr unterschiedliche Auswirkungen und zeitliche Verläufe haben. Manche Symptome treten beim einen gar nicht, beim anderen verzögert oder verfrüht auf. Auch sind die Kompensationsmechanismen und -ressourcen der Betroffenen individuell sehr unterschiedlich. Darüber hinaus unterliegen die aktuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten von Menschen mit Demenz sehr großen Schwankungen je nach Tagesform. Aus diesen Gründen müssen technische Unterstützungssysteme für Menschen mit Demenz auf deren individuelle Charakteristiken angepasst werden. Eine statische einmalige Anpassung ist aufgrund der Tagesformschwankungen nicht adäquat, vielmehr müssen Änderungen fortlaufend erkannt und dynamisch angepasst werden.

8.5.1 Notwendigkeit von Adaption

Bis auf einige sehr ambitionierte Ausnahmen mit größerem Planungshorizont („Exoskelette“, „Roboterhund“) sind die genannten Technikideen innovativ, setzen aber auf heute bereits verfügbaren Basistechnologien auf (Sensoren, Aktoren, Mikrocontroller, Algorithmen). Ein zentraler Einwand gegen die Verwendung aktuell verfügbarer technischer Systeme zur Unterstützung der Mobilität von Menschen mit Demenz ist die Befürchtung, dass ein umfänglicher Einsatz solcher Systeme durch Gewöhnung, Bequemlichkeit und Unsicherheit zur Nicht-Nutzung verbleibender Mobilitätsreserven führt. Diese Sorge ist ernst zu nehmen, sollte allerdings nicht zur Ablehnung technischer Systeme im Allgemeinen führen, sondern zur Legung eines neuen Fokus bei der Entwicklung technischer Systeme für Menschen mit Demenz.

Ein erfahrener Pfleger, der nicht unter Zeitdruck agieren muss, ist in der Lage, jedem Patienten eine passgenaue, individuelle Unterstützung zukommen zu lassen. Das bedeutet auch, dass eine Unterstützung nur dann erfolgt, wenn sie notwendig ist und das Ziel nicht auch aus eigener Kraft erreicht werden kann. Art und Form der Unterstützung werden also an individuelle Fähigkeiten und Fertigkeiten der

Patienten angepasst. Die Anpassung erfolgt durch die Pflegenden, die dazu auf gelerntes Wissen über die zu pflegende Person zurückgreifen (z. B. „Ist die Person leicht verunsichert, wenn ein erster Versuch nicht gelingt?“), sowie auf die Beobachtung der aktuellen Situation („Hat die Person einen sicheren Stand? Ist sie gestresst?“). Idealerweise sollte diese Anpassung an die individuellen Bedürfnisse in einem technischen System automatisiert werden. Man spricht in diesem Kontext von der „Adaption“ eines technischen Systems. Dieser Begriff ist in diesem Zusammenhang sehr weit zu fassen. Die Adaption kann sich auf die Art der Unterstützung, auf die Intensität der Unterstützung oder auf die genaue Ausprägung der Unterstützung durch das technische System beziehen.

Die Notwendigkeit einer Adaption ergibt sich auch aus den Hypothesen, die im MOVEMENZ-Projekt erarbeitet wurden. Aus den Hypothesen werden große Unterschiede zwischen den einzelnen beobachteten Personen mit Demenz deutlich, die sich über verschiedene Aspekte erstrecken: Hypothese D-8 spricht allgemein die bekannte Tatsache an, dass die Ausprägungen einer Demenz für jeden Betroffenen individuell sind. Hypothese M-6 macht etwa klar, dass sich der Bewegungsumfang der Personen von völliger Bewegungslosigkeit bis hin zu völliger Rastlosigkeit erstreckt.

Fehlende Adaption ist nicht nur ein Problem bisheriger technischer Unterstützungssysteme. Hypothese M-7 zeigt etwa, dass gerade unter Zeitdruck leidendes Pflegepersonal aus Effizienzgründen nicht (immer) auf die individuellen Interessen und Kompetenzen der zu Pflegenden eingehen kann: Selbstständig mobile Personen werden bei zu geringer Geschwindigkeit im Rollstuhl geschoben oder mit einem nicht notwendigen Rollator ausgestattet. Damit wird eine vorhandene Mobilitätsreserve nicht genutzt bzw. nicht gefördert. Hypothese M-8 macht deutlich, dass dadurch eine Gewöhnung an die Hilfsmittel erfolgt bzw. die Unsicherheit bei der Fortbewegung ohne Hilfsmittel gefördert wird. Dazu passend merkt Hypothese D-8 die fehlende Schulung des Personals für spezifische Erfordernisse des Krankheitsbilds Demenz an. Dieser Mangel verhindert wiederum eine individuelle Lösung demenztypischer Situationen. Aus diesen Beobachtungen folgt, dass die Einführung adaptiver technischer Unterstützungssysteme nicht nur einen Vorteil gegenüber dem Einsatz nicht adaptiver technischer Unterstützungssysteme bietet, sondern auch für unter Zeitdruck stehende Pflegenden eine Unterstützung und Entlastung bieten kann.

8.5.2 Umsetzung der Adaption

Um ein technisches System adaptiv zu gestalten, müssen einige wesentliche technische Aufgaben gelöst werden: Erstens muss das System in der Lage sein, den Zustand seines Benutzers und des jeweiligen Benutzungskontexts zu erkennen. Zweitens muss das System in der Lage sein, selbstständig aus Lernbeispielen und der Erfahrung zu lernen. Drittens muss das System aus diesen Informationen ein Modell des Benutzers, des Kontexts und der aktuellen Aufgabe bilden und aus diesem eine Adaptionstrategie ableiten. Zur Lösung dieser Aufgaben müssen mehrere komplexe Komponenten entwickelt werden: Das System muss über eine geeignete Sensorik verfügen, um Signale des Benutzers aufzuzeichnen. Dabei kann es sich um Video-basierte, Audio-basierte oder Biosignal-basierte Sensoren handeln. Sensoren werden, abhängig von der Anwendung, ausgewählt und unterscheiden sich hinsichtlich zahlreicher Kriterien. Beispiele für diese Kriterien sind die Auswahl der damit erkennbaren Zustände, die mögliche Mobilität oder der Preis. Die aufgezeichneten Signale müssen verarbeitet werden, z. B. um Artefakte aus dem Signal zu entfernen. Anschließend kommt ein Klassifikationsverfahren zum Einsatz, das aus einer Menge vorgelegter Trainingsbeispiele ein statistisches Modell erlernt, um für weitere ungesehene Daten die vorliegenden Zustände erkennen zu können. Basierend auf den erkannten Benutzerzuständen kann anschließend eine Adaptionstrategie ausgewählt werden.

Ein konkretes Beispiel in Form einer System-Vision soll den Prozess verdeutlichen. Beim Beispielsystem handelt es sich um eine Orientierungsunterstützung anhand von personalisierten Landmarken anhand generischer Raumrichtungen. Eine Orientierungsunterstützung ist aber bei vielen Benutzern nicht zu jeder Zeit notwendig. Eine Unterstützung soll nur bei Bedarf erfolgen, um die verbleibenden Kompetenzen weiter zu nutzen und zu fördern. Die Aktivierung der Unterstützung geschieht nur, wenn eine fehlende Orientierung erkannt wird, z. B. anhand eines erratischen Bewegungsverhaltens oder durch die Auswertung physiologischer Parameter zur Identifikation von Stress. Dafür werden Daten z. B. von Beschleunigungssensoren oder von Sensoren zur Erfassung der Herzrate automatisch ausgewertet.

Über die reine signalbasierte Erkennung von Benutzerzuständen hinaus ist auch die Modellierung des Benutzers und des Kontexts relevant. Ein solches Modell wird aus den beobachteten Daten gespeist, kann aber durch geeignete Lernverfahren auch mit zusätzlichen Informationen versorgt werden, die sich z. B. aus der wiederholten Verwendung des Geräts ergeben. In Kombination mit einer Komponente zur Personenidentifikation (z. B. anhand des Gesichts oder der Stimme eines Benutzers) kann das System so individualisiert werden. Dabei kann das System auf sein Benutzermodell und die darin gespeicherten Informationen über Kompetenzen und Vorlieben zurückgreifen. Im AKTIV-System ist der Individualisierungsaspekt bereits zentral verankert: Wiederkehrende Benutzer werden am Gesicht und an der Stimme erkannt. Vorlieben und weitere Informationen über die Aktivierungsverläufe werden für jeden Benutzer gelernt. Auch die Aktivierungsinhalte selbst (z. B. verwendete Bildmotive) können biografisch individualisiert werden.

8.6 Fragen an die anderen Disziplinen

8.6.1 Datenschutz

Um eine Adaption anbieten zu können, muss ein System seine Benutzer und seine Umgebung beobachten und aus der Beobachtung abgeleitete Ergebnisse speichern. Daraus lernt das System ein immer genaueres Profil seiner Benutzer. Unter welchen Umständen ist eine solche Datensammlung akzeptierbar oder akzeptabel? Welche Maßnahmen hinsichtlich Datenzugriffsberechtigung, Transparenz der gespeicherten Daten oder automatischer Datenauswertung wären notwendig, damit ein System den Datenschutzerfordernissen gerecht wird und dennoch seine Leistungsfähigkeit erhält?

8.6.2 Sensoren

Ein möglichst zuverlässiges adaptives System setzt eine Vielzahl von Sensoren in Kombination ein. Dies umfasst auch Sensoren, die am Körper getragen werden, z. B. zur Messung physiologischer Signale oder zur Erfassung von Gehirn- und Muskelaktivität. Wie können wir Sensoren gestalten und verwenden, sodass sie von einer breiten Anwendergruppe akzeptiert werden? Ist dazu die Weiterverfolgung der Sensorminiaturisierung ausreichend oder sind weitere Maßnahmen notwendig?

8.6.3 Adaption vs. Adaptierbarkeit

Ein adaptives System passt sein Verhalten gemäß seiner automatisch gewählten Adaptionstrategie an. Diese Auswahl beruht bei komplexen Systemen nicht (nur) auf vorgegebenen Wenn-Dann-Regeln, sondern kann auch durch das System selbsterlernte, dezentral repräsentierte Entscheidungsmuster

beinhalten. Diese Fähigkeit erhöht die Leistungsfähigkeit des Systems, kann dessen Entscheidungen aber auch intransparent bzw. schwer nachvollziehbar machen. Eine Alternative sind Systeme, die neben der Möglichkeit der Selbst-Adaption auch die Option der Adaptierbarkeit bieten. Dabei übernimmt ein Mensch (z. B. ein Pfleger oder Betreuer) etwa die Auswahl der Adaptionstrategie mithilfe einer entsprechenden Benutzerschnittstelle. Dies erfordert allerdings einen weitergehenden Einsatz der Betreuer, die dann Teile der autonomen Funktionen des Systems übernehmen müssen. Wie soll die Abwägung zwischen automatischer Adaption und Adaptierbarkeit erfolgen?

8.6.4 Abhängigkeit & Verantwortung

Die Verwendung von immer mehr Technik im Alltag von Menschen mit Demenz bedeutet auch eine immer höhere Abhängigkeit von dieser Technik (Becker et al., 2013). Ausfälle der Technik können dann verheerende Folgen haben. Technische Systeme, die eine höhere Selbstständigkeit von an Demenz erkrankten Personen erlauben, erhöhen auch den Grad der Verantwortung für die Patienten und deren Angehörige. Welche technischen Eigenschaften könnte ein adaptives technisches System haben, um die Abhängigkeit und den Grad der Verantwortungsverschiebung zu begrenzen? Denkbar wären z. B. manuelle „Overrides“ für die Benutzer, Eingriffe durch Professionelle in das System per Teleoperation oder Selbstprüfungsfunktionen in unklaren oder kritischen Situationen.

8.6.5 Kosten

Moderne adaptive technische Systeme bestehen oft aus vielen komplexen Komponenten, die zu einem kostspieligen Gesamtsystem führen (Becker et al., 2013). Ob und in welchem Rahmen diese Kosten für Patienten übernommen werden, ist in den meisten Fällen noch ungewiss. Wie kann die Gestaltung der technischen Systeme hier zu einer Lösung beitragen? Eine Kostenreduktion durch Verwendung günstigerer Komponenten ist oftmals ohne Funktionalitätsverlust nicht möglich. Denkbar aus unserer Sicht wären z. B. ein modularer Aufbau der Systeme, um eine Nachrüstbarkeit zu ermöglichen oder die Möglichkeit, vorhandene Komponenten wie Smartphones, Fernseher, Heimrechner in ein technisches System einzubinden. Eine einfache Benutzerverwaltung und ein intelligenter Verteilungsmechanismus könnte ein Verleihsystem verschiedener Komponenten ermöglichen.

Quellenverzeichnis

Articles in journals:

Thrun, S., 2004: Toward a Framework for Human-robot Interaction. In: Human-Computer Interaction 19/1 (2004), pp. 9-24

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.

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.

Salminen, A.-L.; Brandt, A^o.; Samuelsson, K.; Töytäri, O.; Malmivaara, A.: Mobility devices to promote activity and participation: a systematic review. Journal of rehabilitation medicine 41(2009) 9, S. 697-700

Broekens, J.; Heerink, M.; Rosendal, H.: Assistive Social Robots in Elderly Care: A Review. *Gerontechnology* 8, no. 2 (2009).

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.

Crete-Nishihata, M.; Baecker, R. M.; Massimi, M.; Ptak, D.; Campigotto, R.; Kaufman, L. D.; Brickman, A. M.; Turner, G. R.; Steinerman, 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.

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

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

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.

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 (2012), S. 2512-2526

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

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

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

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.

Chapters in books:

Moniz, A., 2012: Anthropocentric-based Robotic and Autonomous Systems: Assessment for New Organisational Options. In: Decker, M.; Gutmann, M. (eds.): *Robo- and Informationethics: Some Fundamentals*. Zurich, pp. 123-157

Denis Stogl, Björn Hein, Patric Meyer, Oliver Armbruster, Stephan Irgenfried and Heinz Wörn: A technical system for physical activation of persons with mild cognitive impairment. In: Schultz, T.; Putze, F.; Kruse, A. (eds.): *Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz*. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2014

T. Guhl, S. Heuer, B. Rosales, S. Walther, J. Schneider: Entwicklung eines Mobilitätsassistenten für eingeschränkte Personen – Hintergrund, Status und Möglichkeiten der Kooperation. In: Schultz, T.; Putze, F.; Kruse, A. (eds.): Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2014

Becker Heidrun, Scheermesser Mandy, Früh Michael, Treusch Yvonne, Auerbach Holger, Hüppi Richard, Meier Flurina, Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung TA-SWISS, Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung (Hrsg.). vdf Hochschulverlag AG der ETH Zürich, 2013. ISBN 978-3-7281-3520-9