



Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung  
Technische Universität Wien

# **“Assistive Technologien”**

Studie im Auftrag des Bundeskanzleramtes

Endbericht

Autorin: Dr. Marianne Tolar

Projektleitung: Univ.-Prof. Dr. Ina Wagner

Wien, September 2008

## ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht beschäftigt sich mit Assistiven Technologien und ihrer Rolle in der integrierten Versorgung alter Menschen und soll als Grundlage dienen für die Erarbeitung eines entsprechenden Gutachtens der Bioethikkommission beim Bundeskanzleramt.

Beträchtliche Ressourcen werden derzeit in die Entwicklung Assistiver Technologien investiert (siehe beispielsweise die EU-Forschungsprogramme ‚Ambient assisted living‘ und ‚Remote monitoring of chronically ill patients‘). Die Technologien reichen von Hilfen für beispielsweise Seh- oder Hörbehinderte, Smart Home Applikationen, die den Lebensalltag unterstützen, bis zu speziellen Applikationen im Bereich der Fernbetreuung von chronisch Kranken mittels sensorunterstützten Monitorings sowie der Rehabilitation. Eine Vision ist es, Menschen unter einschränkenden Lebensbedingungen verschiedenster Art eine möglichst durchgängige Versorgung in ihrem häuslichen Umfeld zu ermöglichen, über kontinuierliche Überwachung, Anleitungen zur Medikamenteneinnahme oder Unterstützung spezieller Übungen.

Die meisten dieser Technologien werden aus einer Ingenieursperspektive entwickelt. Die Erfahrung zeigt, dass vielfach der Aspekt der Integration des technisch Möglichen in das komplexe Umfeld des Lebens zu Hause unter Zuhilfenahme der Unterstützung von Familie, mobilen Pflegekräften, spezialisierter medizinischer Betreuung, usw. nicht voll verstanden und auch in der Technologieentwicklung nicht angemessen berücksichtigt wird.

## FRAGESTELLUNGEN

Bei der Erstellung des Berichts und der Recherche des zugrundeliegenden Materials standen im Mittelpunkt die Probleme, die sich aus einer ethischen Perspektive ergeben. Dazu zählen:

- *Partizipation*: Inwieweit ist die Entwicklung von AT an den realen Bedürfnissen alternder und alter Menschen orientiert und inwieweit sind diese an deren Entwicklung und Erprobung beteiligt?

- *Transparenz:* Welche Möglichkeiten der aktiven Aneignung durch die Betroffenen bieten AT? Beispielsweise, welche Möglichkeiten der Interaktion und Konfigurierung sind in die Technologien eingebaut und sind diese transparent und einfach bedienbar? Wird den AnwenderInnen (einschließlich ihrer Angehörigen) ein einfaches Modell der Applikation angeboten sowie Feedback bezüglich der Auswirkungen ihrer Interaktionen?
- *Überwachung:* Welche Überwachungsmechanismen in der Form von Awareness- und Kontroll-Features werden installiert? Inwieweit sind diese sichtbar (beispielsweise versteckte Sensoren) und regulierbar?
- *Privatheit:* Wie wird das Recht auf Privatheit und Datenschutz gelöst, insbesondere wenn sensible Daten von Dritten (etwa einem Monitoring Zentrum) gesammelt und weitergeleitet werden?
- *Autonomie – ‚Self Care‘:* Welche Unterstützung zur Integration der Technologien in den Lebensalltag wird geboten? Werden soziale und persönliche Leistungen in Technologien ‚verschoben‘?
- *Integrierte Versorgung:* Wie gut sind AT in bestehende Netzwerke zur Versorgung integriert? Werden die Lern- und Unterstützungsbedürfnisse des medizinischen und pflegerischen Personals unterstützt? Wie effektiv ist technologische mit sozialer Unterstützung und persönlicher Zuwendung verbunden?
- *Umgang mit ‚verletzlichen‘ Personen:* Wie sehr wird, sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Evaluierung von Technologien, auf die Verletzlichkeit von kranken oder behinderten Menschen Rücksicht genommen? Welche Erwartungen werden erzeugt?
- *Allokation von Ressourcen:* Welche Allokationsfragen im Spannungsfeld zwischen technologischer und sozialer/persönlicher Unterstützung stellen sich? Nachdem erwartet wird, dass AT die Kosten der Versorgung etwa chronisch Kranker verringern – wie beeinflusst die Entscheidung, spezielle Bevölkerungsgruppen mit AT zu versorgen, die Verteilung von Ressourcen unter Gleichheitsgesichtspunkten?

## INHALT DES BERICHTS

Der Bericht beruht auf einer Literaturstudie. Analysiert wurden wissenschaftliche Artikel, die über das „ISI web of knowledge“ ([www.isiwebofknowledge.com](http://www.isiwebofknowledge.com)) recherchiert wurden. Die Datenbank umfasst Beiträge aus allen wissenschaftlichen Disziplinen, insbesondere sowohl naturwissenschaftliche als auch sozial- und geisteswissenschaftliche Publikationen. Zusätzlich wurden zwei Berichte herangezogen, die in Österreich im Vorfeld des nationalen Technologieforschungs- und Entwicklungsprogramms *benefit* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie BMVIT entstanden sind (Waibel 2007 und Bechtold und Sotoudeh 2008).

Der Bericht umfasst:

1. Einen Überblick über neueste Entwicklungen im Bereich Assistiver Technologien inklusive Einsatzszenarien für bestimmte Krankheiten und Zukunftsvisionen (Kapitel 2)
2. Empirische Studien zum Einsatz Assistiver Technologien in realen Lebenssituationen (Kapitel 3)
3. Einen Überblick über die Diskussion ethischer Fragestellungen im Zusammenhang des Einsatzes Assistiver Technologien für ältere Menschen (Kapitel 4)

Besonderer Dank für anregende Gespräche und Literaturhinweise geht an Marjo Rauhala, Gerda Geyer, Corinna Jung und Lisa Ehrenstrasser.

1. Assistive Technologien .....	3
Definition .....	3
Assistive Technologien und Alter.....	3
2. Von “Assistive Devices” zu “Smart Homes” .....	7
Geräte zur individuellen Verwendung.....	7
Implantate .....	9
Integration und Vernetzung .....	11
Monitoring von Gesundheitsdaten .....	12
Umgebungs- und Verhaltensmonitoring .....	14
Integrierte Systeme und intelligente Häuser.....	16
Einsatzszenarien .....	21
Zukunftsvisionen und Trends.....	23
3. Erfahrungen aus dem Einsatz .....	25
Geräte zur individuellen Verwendung.....	25
Monitoring-Systeme .....	27
Berücksichtigung der Bedürfnisse von Nutzerinnen und Nutzern .....	29

4. Zentrale Probleme aus einer ethischen Perspektive.....	31
Lebensqualität und Bedürfnisse älterer Menschen.....	32
Datenschutz, Überwachung und Privatsphäre .....	34
Isolation und Beziehung zu Betreuungspersonen .....	35
Autonomie, Kontrolle und Verantwortung .....	36
Stigmatisierung und veränderte Selbstwahrnehmung.....	37
Auf-/Eindringlichkeit von Assistiven Technologien (“obtrusiveness”) .....	37
Literatur .....	38

## 1. ASSISTIVE TECHNOLOGIEN

### DEFINITION

Die Bezeichnung 'Assistive Technologien' ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Oft zitiert wird die Definition des US-amerikanischen Technology-Related Assistance for Individuals with Disabilities Act aus dem Jahr 1988:

*„Assistive technologies include any item, piece of equipment, or product system, whether acquired commercially off the shelf, modified or customized, that is used to increase, maintain or improve the functional capabilities of individuals with disabilities“* (zitiert nach Verza u.a. 2006, S. 88).

Diese Definition wurde unter anderem vom Developmental Disabilities Assistance and Bill of Rights Act (1994, zitiert in Hammel u.a. 2002) übernommen und in ähnlicher Form in vielen Publikationen aufgegriffen. Demnach geht es bei Assistiven Technologien darum, funktionelle Einschränkungen, die durch Behinderungen zustande kommen, auszugleichen. Eldar (2001) ergänzt, dass es bei der Kompensation für sensorische und motorische Verluste darum geht, Mobilität und Wahrnehmung (Hören, Sehen) sowie die eigene Pflege und Haushaltstätigkeiten zu unterstützen. Damit rücken stärker die zu erledigenden Aufgaben in den Vordergrund. In die gleiche Richtung verweist die Definition der Royal Commission (England), demnach ist die Bezeichnung 'assistive technology'

*„an umbrella term for any device or system that allows an individual to perform a task they would otherwise be unable to do or increases the ease and safety with which the task can be performed“* (zitiert nach Lansley 2001, S. 439 oder Aldred u.a. 2005, S. 41).

### ASSISTIVE TECHNOLOGIEN UND ALTER

Während Assistive Technologien zunächst in Bezug auf Menschen mit spezifischen Problemen thematisiert wurden, werden sie zunehmend umfassender verstanden, nämlich in dem Sinn, dass es nicht nur um Behinderungen und Krankheiten geht, sondern um Einschränkungen, die vor allem im Alterungsprozess auftreten: *„Many older people wish to remain in their own homes, but are faced*

*with a slow deterioration in their abilities. Most of the time they are fit enough to retain their independence but, on some occasions and for some tasks, they need help. For these people, the use of assistive technologies may make the difference between retaining their independence and quality of life, and losing their homes, independence and self-respect“* (Lansley 2001, S. 439). Im Vordergrund steht das Ziel ein unabhängiges und zufriedenes Leben zu ermöglichen (Verza u.a. 2006). Erfolgreiches Altern in diesem Sinne ist definiert als die Fähigkeit nach eigenen Vorstellungen zu leben und gleichzeitig an der Gesellschaft teilzuhaben bzw. etwas beitragen zu können. Das umfasst die Einbindung in soziale Zusammenhänge wie Familie und Freundschaften genauso wie die Erhaltung der geistigen Leistungsfähigkeit und der Mobilität. Die Auswirkungen von chronischen Krankheiten oder anderen Einschränkungen sollen möglichst gering gehalten werden (Bodine 2007). Eldar (2001) unterscheidet drei Gründe für Einschränkungen im Alter: die Verminderung körperlicher Funktionen (z.B. Einschränkungen beim Sehen und Hören, Osteoporose); Krankheiten, die im Alter häufiger sind (z.B. Schlaganfall, Parkinson, Gefäßkrankheiten); und Krankheiten, die in jüngeren Jahren aufgetreten sind, aber im Alter weiterbestehen und eine kontinuierliche Pflege erfordern. Rehabilitation hat in dem Zusammenhang verschiedene Aufgaben: die zugrundeliegende Krankheit zu behandeln, Folgeerscheinungen einzuschränken, stärkende Maßnahmen zu setzen, und Anpassungen vorzunehmen wie die Bereitstellung von Assistiven Technologien.

Ziel des Einsatzes Assistiver Technologien für alte Menschen ist die möglichst durchgängige Versorgung im häuslichen Umfeld und die Aufrechterhaltung der Unabhängigkeit. Diese Ziele orientieren sich einerseits an den Bedürfnissen der älteren Menschen: Es wird angenommen, dass das eigenständige Leben in der gewohnten Umgebung ihren Vorstellungen entspricht, was auch von einigen Untersuchungen belegt wird. Zudem stellt die Versorgung zu Hause eine Entlastung des Pflege- und Gesundheitssystems dar, da sie allgemein als die kostengünstigere Variante angesehen wird. Assistiven Technologien wird auch künftig noch wachsende Bedeutung zukommen angesichts des festgestellten “double aging” (Särelä u.a. 2003): Der steigenden Lebenserwartung steht eine sinkende Geburtenrate gegenüber. Eine immer geringere Anzahl an Betreuungspersonen muss für eine immer höhere Anzahl alter PatientInnen sorgen (vgl. auch Harro u.a. 2005). Zudem wird eine Zunahme chronischer Krankheiten unter der alternden Bevölkerung der westlichen Industrieländer festgestellt. Mit steigendem Wohlstand verändern sich die Krankheiten älterer Menschen: Es gibt mehr Herzinfarkte, Arteriosklerose, Diabetes oder Stoffwechselstörungen, die durch Organversagen ausgelöst werden (Kirsch u.a. 2007). Angeführt wird außerdem ein Ansteigen von Krebserkrankungen (Blount u.a. 2007).



Assistive Technologien sind zunehmend mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien verknüpft, die die Aufzeichnung und Übermittlung von Gesundheitsdaten ermöglichen. Kontinuierliches Monitoring ist demnach insbesondere im Fall von chronischen Erkrankungen wichtig (Stefanov u.a. 2004). Es wird argumentiert, dass der Zugriff auf die aufgezeichneten Daten präventive Maßnahmen ermöglicht und damit zu einer Verbesserung der Lebensqualität und zu einer Abnahme von Notfällen und Spitalsaufenthalten führt, wodurch wiederum Kosten gesenkt werden können (Blount u.a. 2007). Als weiteres Argument für den Einsatz Assistiver Technologien, die die Betreuung zu Hause ermöglichen, wird die geographische Verstreuung der PatientInnen in einigen Ländern bzw. die schwere Erreichbarkeit von Gesundheitseinrichtungen genannt. Das gilt insbesondere für schwache oder gebrechliche Personen, die begleitet werden müssen bzw. für PatientInnen, die regelmäßige Behandlungen in Anspruch nehmen wie zum Beispiel Dialyse (Kirsch u.a. 2007). Ein zentraler Aspekt der Versorgung alter Menschen in ihrem Zuhause ist die Unfallverhütung (Gil u.a. 2007), ganz wesentlich geht es bei vielen Assistiven Technologien also darum die Sicherheit sowie das Sicherheitsgefühl zu erhöhen (Särelä u.a. 2003).

Primäre Zielgruppe sind in diesem Zusammenhang die älteren Menschen selbst. Allerdings ist diese Zielgruppe nicht leicht zu definieren und zudem in sich recht heterogen, insbesondere auch was die Bedürfnisse und Ansprüche an Assistive Technologien betrifft. Waibel (2007) macht darauf aufmerksam, dass das chronologische Alter als Definitionsmerkmal oft nicht ausreicht. Zum einen stimmt es mit dem biologischen Alter oft nicht überein, zum anderen sagt es wenig über das Selbstverständnis der älteren Personen aus. Als Alternative kommen Segmentierungen nach anderen Kriterien in Frage. Waibel (2007) zitiert die Segmentierung nach dem Gesundheitsstatus (den körperlichen und geistig-seelischen Funktionen) in fünf Gruppen (S. 16): Leistungssteigerung ("performance enhancement"), Erhalt der Gesundheit ("staying healthy"), gesundheitliches Risiko ("at risk"), nach "medizinischem" Ereignis ("post event") und chronische Krankheit ("chronically ill"). Eine andere Möglichkeit ist die Einteilung nach funktionalen Einschränkungen in unabhängig lebende SeniorInnen (sogenannte "GO-GOES"), hilfsbedürftige SeniorInnen ("SLOW-GOES") und pflegebedürftige SeniorInnen ("NO-GOES") (Waibel 2007, S. 16). Zu der primären Zielgruppe der älteren Menschen kommen pflegende Angehörige sowie mobile Pflege und Betreuung, die auch als NutzerInnen Assistiver Technologien betrachtet werden können. Dazu gibt es andere Interessensgruppen, die an der Entwicklung und Umsetzung von Assistiven Technologien beteiligt sind wie Wirtschaft und Industrie, Serviceprovider, Versicherungen, Forschung sowie Telekommunikationsbehörden und Standardisierungseinrichtungen (vgl. Waibel 2007 und Bechtold und Sotoudeh 2008).

Assistive Technologien für ältere Menschen reichen über einfache Geräte zur Unterstützung der Mobilität oder bei täglichen Erledigungen bis hin zur kontinuierlichen Überwachung (Monitoring) aus der Ferne, Anleitungen zur Medikamenteneinnahme oder Unterstützung von speziellen Übungen. Zu den klassischen Assistiven Technologien zählen tragbare Hilfen wie Stöcke und andere Gehhilfen sowie Rollstühle. Hammel u.a. (2002) betonen, dass obwohl sie in den Definitionen nicht explizit erwähnt werden auch Veränderungen an der Umgebung wie Haltegriffe, Rampen, Aufzüge und Modifikationen an der Innen- und Außeneinrichtung von Häusern die gleichen Ziele verfolgen und oft in Kombination mit Assistiven Technologien zum Einsatz kommen. Sie sollen insbesondere bei der Bewegung im Haus und zum Beispiel beim Baden helfen (vgl. Freedman u.a. 2005). Seit vielen Jahren im Einsatz sind außerdem Alarmsysteme, die von den BenutzerInnen aktiviert werden können (Miskelly 2001). Heute wird eine große Bandbreite an Assistiven Technologien angeboten, die sowohl elektronische als auch mechanische Geräte umfassen und manuell oder computergesteuert bedient werden können (Verza u.a. 2006). Eldar (2001) unterscheidet bei Assistiven Technologien zwischen low-tech und high-tech Geräten: Zu den low-tech Geräte zählen zum Beispiel Gehhilfen und Rollstühle, Ess- und Anziehhilfen, sowie Brillen und Vergrößerungsgläser. High-tech Geräte brauchen eine eigene Stromversorgung und sind elektronisch oder computergesteuert. Miskelly (2001) zählt beispielhaft verschiedene Geräte und Ausrüstung auf, die als Assistive Technologien speziell auf die Bedürfnisse von Älteren abgestimmt werden können: Neben den Alarmsystemen sind das Video-Monitoring, Monitoring von Gesundheitsdaten, Sturzdetectoren, Hüftprotektoren, Druckmatten, Türalarne, Bewegungsdetectoren, automatische Beleuchtungsregelungen, Rauch- und Feuermelder, Herdregelungen, elektronische Kalender und sprechende Uhren.

## 2. VON "ASSISTIVE DEVICES" ZU "SMART HOMES"

Im Folgenden wird zunächst auf die technische Entwicklung im Bereich Assistiver Technologien eingegangen: von einfachen Geräten für die individuelle Nutzung bis hin zur Unterstützung der Fernbetreuung über verschiedene Sensoren und Medien der Dateneingabe und Kommunikation. Anschließend werden einige Einsatzszenarien geschildert, die sich auf den Umgang mit bestimmten Krankheiten beziehen (Prävention, Monitoring und Rehabilitation). Und schließlich wird auf einige Zukunftsvisionen eingegangen.

### GERÄTE ZUR INDIVIDUELLEN VERWENDUNG

Bodine (2007) unterscheidet Geräte zur individuellen Verwendung nach ihren Einsatzzwecken: für besseres Sehen oder Hören, eine Verbesserung der Mobilität, sowie gegen geistige Einschränkungen wie Gedächtnisverlust. Sie reichen von einfachen Gehhilfen oder Lupen zur Vergrößerung von Text bis zu PDAs (personal digital assistants), die tägliche Erledigungen unterstützen sollen.

Klassisches Einsatzgebiet ist zunächst die Erhöhung der Mobilität von älteren Menschen. Diese betrifft Einschränkungen sowohl im Oberkörper, die das Greifen, Tragen oder Erreichen von Gegenständen behindern, als auch im Unterkörper. Zur Fortbewegung werden diverse Gehhilfen wie Krücken, Stöcke, manuelle oder elektrische Rollstühle und Motorroller angeboten (Bodine 2007). Vor allem beim Antrieb von Rollstühlen gibt es große technische Entwicklungen, die unterschiedliche Bedürfnisse berücksichtigen. Zum Beispiel können personalisierte Joysticks individuell angepasst werden (Zafonte 2006) oder manuell steuerbare Rollstühle mit Sensoren und nachgerüstetem Antrieb zu halbautomatischen umgebaut werden (Kuruparan u.a. 2006). Es sind robotergesteuerte Systeme in Entwicklung, die Personen bei der Bewegung im Haus (Weg zur Toilette, Hilfe beim Aufstehen aus dem Bett, etc.) unterstützen sollen (Bostelman und Albus 2006, Xiong u.a. 2007). Auch Probleme im Bereich des Oberkörpers wie Lähmungen, Zittern oder eine allgemeine schlechte Kontrolle über Handbewegungen können durch entsprechende Hilfen ausgeglichen werden.

Zum Beispiel sollen Roboter bei unterschiedlichen alltäglichen Erledigungen helfen. Meng und Lee (2006) unterscheiden Roboter nach dem Level an Interaktion mit den BenutzerInnen. Demnach gibt es autonom arbeitende Geräte, mit denen der Kontakt vermieden werden sollte, wie automatische Staubsauger oder Rasenmäher. Der nächste Level umfasst solche Geräte, die entwickelt wurden, um

den BenutzerInnen Objekte zu bringen, beim Kochen oder Bügeln zu unterstützen. Und schließlich gibt es Roboter mit der höchsten Stufe an Interaktion mit starkem Kontakt. Das sind zum Beispiel Geräte, die bei Übungen für die Gliedmaßen unterstützen sollen oder die bereits erwähnten motorisierten Rollstühle und Gehhilfen. Sparrow und Sparrow (2006) erwähnen neben den Robotern für physische Aufgaben auch die, die emotionale Unterstützung bieten sollen und die insbesondere im Zusammenhang mit der Einsamkeit alter allein lebender Menschen immer häufiger diskutiert werden. Um älteren Menschen den Zugang zum Internet zu erleichtern, gibt es spezielle Eingabegeräte in den unterschiedlichsten Ausführungen: Tastaturen mit größeren Tasten und Leerräumen um die Tasten sowie Stimmerkennung oder Eingabegeräte, die zum Beispiel mit dem Kopf zu bedienen sind (Bodine 2007).

Eine Verschlechterung des Hörens betrifft fast alle älteren Personen und wird bei stärkerer Ausprägung als besonders einschränkend empfunden in Bezug auf soziale Kontakte. Assistive Technologien bieten verschiedene Möglichkeiten der Unterstützung: Außen getragene Hörgeräte verstärken Schall. Inzwischen gibt es eine große Bandbreite an angebotenen Geräten, die speziell auf die Muster des Hörverlusts älterer Menschen abgestimmt sind (Gates u.a. 1997). Es werden nicht alle Geräusche verstärkt, kontinuierliche Hintergrundgeräusche werden abgeschwächt. Es gibt individuell programmierbare Geräte und solche, die unterschiedliche Programme für diverse Situationen zur Auswahl anbieten. Die Geräte werden immer kleiner und können sowohl im Ohr als auch hinter dem Ohr getragen werden. Implantate funktionieren nach einem anderen Prinzip: Sie wandeln Schall in elektrische Impulse um, die über eingepflanzte Elektroden direkt den Hörnerv stimulieren. Cochlea Implantate sind besonders erfolgreich. Inzwischen gibt es auch Implantate, die andere Regionen im Gehirnstamm stimulieren (vgl. Fayad u.a. 2008). Neben den Geräten zur individuellen Verwendung werden für bestimmte Situationen spezielle Systeme angeboten, die Mikrophone verwenden, über die dann der verstärkende Ton direkt an die Zuhörenden übertragen wird. Entsprechende Vorkehrungen gibt es beispielsweise in Kirchen, Theatern oder Klassenräumen (Gates u.a. 1997). Southall u.a. (2006) unterscheiden fünf Kategorien von solchen zusätzlichen Systemen, die oft in Kombination mit Hörgeräten oder Implantaten verwendet werden: Unterstützung der Kommunikation zwischen zwei Partnern, Systeme zum Fernsehen, für das Telefon, Alarmsysteme und Systeme, die die Kommunikation in Gruppen unterstützen. Daneben gibt es eine Reihe weiterer Hilfen, die zum Beispiel akustische Signale visuell repräsentieren (zum Beispiel Blinklicht, das mit dem Telefon, der Türklingel oder mit Feuermeldern verbunden ist). Außerdem gibt es speziell trainierte Schreibkräfte, die das Gehörte tippen, das dann in Echtzeit als Text an eigens dafür konzipierten Anzeigegeräten abgelesen werden kann (Bodine 2007).

Auch für eingeschränktes Sehen gibt es zum einen low-tech Lösungen wie Brillen, Vergrößerungsgläser, oder spezielle Gehstöcke zur Erhöhung der Sicherheit außerhalb des Hauses. Auffallende Markierungen können verwendet werden um gefährliche Stellen oder spezielle Gegenstände zu kennzeichnen. Großdrucke, Braille-Text oder Hörbücher erleichtern das Lesen. Zum anderen gibt es high-tech Geräte, die durch Computerunterstützung möglich werden, wie Software, die Text in Sprache umwandelt oder PDAs, mit Braille- oder Sprachausgabe (Bodine 2007). Auch implantierte Sehhilfen werden angeboten wie Miniaturteleskope oder Kontaktlinsen, die ins Auge eingesetzt werden (Groen u.a. 2007).

Zur Unterstützung bei geistigen Einschränkungen wie zum Beispiel Gedächtnisverlust wurden noch nicht viele spezifische Geräte entwickelt. Es gibt einige Versuche, tragbare Geräte wie Mobiltelefone oder Pager derart anzupassen, dass sie bei der Erledigung täglicher Aufgaben helfen können. Bodine (2007) beschreibt einen PDA, der über spezielle Software schrittweise durch die unterschiedlichsten Tätigkeiten führt: vom Kehren des Bodens bis zur Lösung mathematischer Aufgaben. Es ist eine große Bandbreite an unterschiedlichen Geräten in Entwicklung, die kognitive Fähigkeiten fördern sollen. Zafonte (2006) sieht hier einen großen Zukunftsmarkt zum Beispiel auch für Roboter.

Bodine (2007) kommt zu dem Schluss, dass die Entwicklungen im Bereich der Assistiven Technologien sehr schnell voranschreiten, was sie zum einen auf den allgemeinen Fortschritt in der Technologie zurückführt, zum anderen aber auch auf ein Umdenken, das traditionelle Konzepte von Behinderung und Beeinträchtigung in Frage stellt und den Blick erweitert auf eine größere Bandbreite an Anwendungsfällen für technische Unterstützung.

## IMPLANTATE

Neben implantierten Hör- und Sehhilfen gibt es eine Reihe weiterer Implantate, die teilweise bereits seit mehreren Jahrzehnten im Einsatz sind. Diese werden traditionell nicht zu den Assistiven Technologien gezählt, bekommen aber insbesondere auch im Zusammenhang mit der Vision von "Smart Homes" (siehe unten) neue Bedeutung.

Implantierbare Herzschrittmacher sind seit dem Ende der 1950er Jahre im Einsatz (Greatbatch und Holmes 1991). In den 1960er Jahren wurden Systeme entwickelt, die automatisch reagieren, wenn das Herz zum Beispiel eine bestimmte Zeit lang nicht schlägt. Seit 1980 gibt es eine Vielzahl von Neuerungen: Moderne Geräte sind programmierbar, können verschiedene klinische Parameter aufzeichnen und übermitteln, sowie entsprechend reagieren zum Beispiel mit einer angepassten Rate der

Stimulation. Neben dem Herzschrittmacher werden inzwischen auch implantierbare Defibrillatoren (ICD implantable cardioverter defibrillator) und Systeme für die Resynchronisationstherapie (CRT cardiac resynchronization therapy) angeboten (Lazarus 2007). Ausgehend von den Erfahrungen mit Herzschrittmachern kam es zur Entwicklung einer Reihe weiterer implantierbarer Devices. Zunächst waren das solche, die Medikamente automatisch dosiert über einen längeren Zeitraum abgeben. Diese haben eine Pumpe, ein wiederbefüllbares Reservoir, eine elektronische Regelung, die die Abgabe kontrolliert, und die von außerhalb des Körpers programmiert werden kann. Die Anwendungen umfassen die Abgabe von Insulin, Chemotherapie und die dosierte Verabreichung schmerzstillender Mittel (Greatbatch und Holmes 1991). Neben den Systemen für das Herz gibt es auch implantierbare Geräte, die als "Hirnschrittmacher" bezeichnet werden könnten (Woitalla 2006). Tiefe Hirnstimulation wird zum Beispiel zur Behandlung der Parkinson-Erkrankung angewendet (Kopper u.a. 2003). Dazu werden Elektroden an einem dünnen Draht in das Gehirn eingeführt, ein Kabel unter der Kopfhaut verbindet sie mit dem batteriebetriebenen Neurostimulator, der an der Brust unter der Haut implantiert wird (Varadan u.a. 2004). Corticostimulation wird eingesetzt, um Lähmungen nach einem Schlaganfall entgegenzuwirken, und der Nervus Vagus wird stimuliert um Epilepsie zu behandeln (Zafonte 2006). Weitere implantierbare Systeme umfassen Biosensoren und Monitoring Devices wie Glukose-Sensoren oder subkutane EKG-Monitore (Groen u.a. 2007) sowie Stimulatoren, die das Knochenwachstum anregen sollen (Greatbatch und Holmes 1991).

Groen u.a. (2007) beschreiben die Entwicklung der implantierbaren Devices von solchen, die sie als passiv bezeichnen, hin zu aktiven. Passiv sind Systeme, die bestimmte Funktionen erfüllen, wie zum Beispiel ein einfacher Herzschrittmacher, während aktive Devices auch Daten sammeln, auswerten und entsprechend reagieren können. Die aufgezeichneten Daten bezogen sich zunächst vor allem auf die Gerätfunktion. Zunehmend stellen die Geräte aber auch Monitoring-Funktionen zur Früherkennung verschiedener medizinischer Probleme zur Verfügung (Lazarus 2007). Traditionellerweise werden die Daten bei regelmäßigen Kontrollterminen ausgelesen und überprüft. Varma (2007) weist darauf hin, dass es dadurch zu einem zu vielen unnötigen Arztbesuchen kommt, solange das Gerät einwandfrei funktioniert. Andererseits könnten Notfälle abgefangen werden und Daten diagnostisch genutzt werden, die sonst erst bei der ersten Kontrolle zur Verfügung stehen. Der Autor beschreibt darüberhinaus, dass Krankenhäuser mit einer größer werdenden Anzahl an PatientInnen mit implantierten Geräten konfrontiert sind, deren regelmäßige Kontrolle zunehmend Probleme verursacht. Boriani u.a. (2007) schildern Geräte, bei denen die Daten an eine Basisstation in der Nähe gesendet werden und von dort entweder zum Beispiel nach Aktivierung durch die PatientInnen oder automatisch einmal täglich übermittelt werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit, bei speziellen für die Pa-

tientInnen vorausgewählten Vorfällen Nachrichten zu generieren und über verschiedene Kanäle (e-Mail, SMS, Fax) zu schicken (Lazarus 2007). Derzeit gibt es keine Systeme, die die Programmierung des Geräts aus der Ferne erlauben. Einstellungen erfolgen zwar oft schon ohne neuerlichen Eingriff über ein kabelloses Netzwerk, dazu muss der Patient/die Patientin sich allerdings in der Nähe der Basisstation des Arztes/der Ärztin befinden (Abraham u.a. 2005). Groen u.a. (2007) sehen gerade hier Entwicklungspotential: Die Zukunft bilden ihrer Meinung nach interaktive Systeme, die die Daten direkt in elektronische Gesundheitsakten (EHR electronic health records) einspielen und den ÄrztInnen remote jederzeit zur Verfügung stellen, und die Änderungen in der Programmierung der Devices aus der Ferne erlauben.

Boriani u.a. (2007) stellen fest, dass es in der Population der betroffenen Personen zu Veränderungen kommt: Zum einen gibt es eine Zunahme von Herzkrankheiten unter älteren PatientInnen, die zu wiederholten Einweisungen in Krankenhäuser führen. Die zu behandelnden Krankheitsbilder sind heterogener und komplexer. Zum anderen bieten die implantierten Geräte erweiterte Funktionen: Sie können oft mehrere Therapien durchführen und gleichzeitig Monitoring verschiedener Parameter betreiben. Diese Funktionen könnten durchaus auch für solche Personen von Interesse sein, für die ansonsten kein Herzschrittmacher indiziert ist. Fraglich bleibt allerdings, ob das Risiko einer Implantation in diesen Fällen eingegangen werden sollte.

## INTEGRATION UND VERNETZUNG

Im Folgenden wird auf Systeme eingegangen, die aus den verschiedensten Geräten und Sensoren bestehen und die in unterschiedlicher Form mit entfernten BetreuerInnen vernetzt sind. Es geht also im weitesten Sinne um einen Kontakt zwischen älteren Personen und Betreuungspersonal oder medizinischem Personal, der in der Übermittlung von Gesundheitsdaten bestehen kann oder auch darauf ausgerichtet ist in Notfällen oder bei Bedarf Sprechverbindungen bzw. physischen Kontakt herzustellen. Viele Begriffe werden verwendet um einzelne Szenarien zu beschreiben; grob lassen sich zwei grundsätzliche Ansätze unterscheiden: Zum einen gibt es Systeme, deren Fokus auf der Behandlung bestimmter Krankheiten liegt, das heißt es geht zum Beispiel um die Überwachung spezifischer Parameter (oft bezeichnet als Telemonitoring oder remote monitoring bzw. Telecare oder Telerehabilitation). Zum anderen gibt es Systeme, die vor allem auf die Ermöglichung des Alleinlebens abzielen. Diese sollen zum Beispiel Notsituationen erkennen (Stürze), oder sie zeichnen über längere Zeiträume Verhaltensmuster auf um eine eventuelle Verschlechterung des allgemeinen Gesundheitszustandes feststellen zu können. Eine oft zitierte Vision in diesem Zusammenhang ist das "Smart Ho-

me“, das das eigenständige Leben in den eigenen vier Wänden in den Vordergrund rückt. In eine ähnliche Richtung verweist die Unterscheidung, die von Korhonen u.a. (2003) getroffen wird. Dem “wellness & disease management“ Modell folgen Systeme, die aktiv vom Benutzer / von der Benutzerin verwendet werden und wo medizinisches Personal zur Betreuung zur Verfügung steht. Hier geht es eben vorrangig um das selbständige aber unterstützte Management von Krankheiten. Hingegen ist beim Modell des “independent living & remote monitoring“ kein aktives Eingreifen des Benutzers / der Benutzerin nötig. Hierunter fallen die meisten Ansätze von “Smart Homes“, die selbsttätig auf festgestellte Veränderungen im Verhalten der BewohnerInnen reagieren.

---

## MONITORING VON GESUNDHEITSDATEN

Bei den im Folgenden beschriebenen Systemen steht im Mittelpunkt die Messung und Übermittlung von Gesundheitsdaten. Wichtiges Einsatzgebiet ist die Überwachung chronisch Kranker wie zum Beispiel bei Diabetes, Nierenversagen (sowohl zur Unterstützung bei der Dialyse als auch bei der Regeneration nach einer Transplantation), Arteriosklerose oder chronische Lungenerkrankungen sowie chronische Herzinsuffizienz (vgl. Kirsch u.a. 2007, Clark u.a. 2007).

Bei diesen Systemen werden krankheitsspezifische Parameter gemessen – meist aktiv von den PatientInnen in ihrem Zuhause oder in speziellen Einrichtungen außerhalb klinischer Settings, um sie dann an einen entfernten Server zu übertragen, wo sie gespeichert werden und medizinischem Personal zur Überprüfung zur Verfügung stehen (vgl. Blount u.a. 2007). Die Verfügbarkeit der Daten an einem zentralen Ort bedeutet zudem, dass sie in unterschiedlicher Weise von medizinischem oder anderem Pflegepersonal sowie zum Beispiel von Technologieanbietern oder Serviceeinrichtungen genutzt werden könnten. Übermittelt werden üblicherweise physiologische Daten wie Blutdruck, Gewicht, EKG-Daten, Blutzuckerwerte, Sauerstoffsättigung oder Atmungsparameter (vgl. beispielsweise Clark u.a. 2007). Kleine tragbare Sensoren werden dazu am Körper angebracht. Diese können oft mehrere Parameter gleichzeitig messen wie Temperatur, Puls und Blutdruck. Je nach zu überwachender Körperfunktion sind sie unterschiedlich gestaltet. Oft sind sie in Textilien eingearbeitet, ausgerüstet mit einer Einheit zur Datenspeicherung und einem kabellosen Übermittlungssystem (vgl. beispielsweise Paradiso 2003). Manche werden um das Handgelenk oder als Ring am Finger getragen, oder sie sind am Gürtel angebracht, werden als Tasche über der Schulter getragen oder in Form einer kleinen Box am Kopf, als Brustgürtel oder im Fall eines Glukose-Sensors mit einer Nadel (Chan u.a. 2008). Chan u.a. (2008) betonen, dass es wichtig ist, dass solche Systeme leicht zu bedienen sind, dass sie klein sind und die BenutzerInnen nicht behindern. Sie müssen wasserdicht sein, und die Bat-



terien sollten möglichst lange halten. Die Daten sollten automatisch gemessen werden ohne Intervention von außen. Neben tragbaren Sensoren gibt es auch solche in Tablettenform für den Magen- und Darmtrakt (Stefanov u.a. 2004). Kirsch u.a. (2007) schildern außerdem, dass die Messdaten zum Beispiel durch eine Überwachung der Medikamenteneinnahme ergänzt werden können.

Ein zentrales Problem insbesondere bei älteren BenutzerInnen der Systeme ist die Eingabe der zu übermittelnden Werte. Obwohl bereits viele Systeme die Werte selbsttätig senden können, werden häufig auch noch solche Systeme eingesetzt, wo die PatientInnen die Daten erheben, sie zum Beispiel vom Blutdruckmesser oder Blutzuckermessgerät ablesen, und dann in Tagebüchern aufzeichnen (vgl. Blount u.a. 2007). Um komplettere Daten zu bekommen, werden auch regelmäßige Telefonanrufe verwendet, wobei strukturiert nach Vorgaben die entsprechenden Werte abgefragt werden (vgl. Clark u.a. 2007). Als technische Lösung wird zum Beispiel von Schreier u.a. (2004) vorgeschlagen, die Werte vom Messgerät zu fotografieren und dann per Handy zu senden. Andere realisieren ihre Systeme über handelsübliche Geräte wie PDAs, die um die Monitoringfunktionen erweitert werden und die die automatische kabellose Übertragung ermöglichen (vgl. Cano-Garcia u.a. 2006).

Der Begriff des Telemonitorings rückt die Übermittlung von Gesundheitsdaten an medizinisches Personal in den Vordergrund und beschreibt damit im Wesentlichen eine Richtung des Austausches. Zusätzlich geht es bei Telecare oder Telerehabilitation auch um die technisch vermittelte Betreuung von PatientInnen in ihrem Zuhause. Bei Telecare geht es um die Pflege durch BetreuerInnen, die über Telekommunikationssysteme erfolgt. Das können zum Beispiel Anweisungen für veränderte Medikamenteneinnahme sein oder Unterstützung durch Notrufservices, etc. (Castro u.a. 2001). Aldred u.a. (2005) sehen Telecare als Unterkategorie von Assistiven Technologien, wobei die traditionelle Pflege durch regelmäßige und kontinuierliche Kontakte zum Pflegepersonal eingeschlossen sein kann, aber das Hauptgewicht auf technischen Systemen liegt, die in zwei Kategorien eingeteilt werden können: automatische Alarmsysteme, die kontinuierliches Monitoring verwenden um Notfallsituationen zu erkennen und vorhersagende Systeme, die aktuelle Daten mit älteren aufgezeichneten Daten vergleichen um Veränderungen feststellen zu können, die auf eine langsame Verschlechterung hindeuten. Bei der Telerehabilitation steht die Unterstützung von Rehabilitationsmaßnahmen durch entfernte BetreuerInnen im Vordergrund (Cooper u.a. 2001). Das ermöglicht es zum Beispiel Schlaganfall-PatientInnen Übungen zu Hause zu absolvieren. Die TherapeutInnen müssen nicht vor Ort sein, sondern sie sind üblicherweise über Videokonferenzen oder Videophones mit den PatientInnen verbunden. Zusätzlich wird auch der Einsatz von Virtual Reality vorgeschlagen (Deutsch u.a. 2007, Popescu u.a. 2000). In diesen Szenarien werden zum Beispiel die Übungsgeräte, die für die Mobilisierung von Gliedmaßen verwendet werden, direkt vom Computer geregelt. Oder es sind Übungen zu

absolvieren, die virtuell am Bildschirm dargestellt sind und so Rückmeldung über den Erfolg bzw. die richtige Ausführung geben.

---

## UMGEBUNGS- UND VERHALTENSMONITORING

Neben den Systemen, die auf die Überwachung von Gesundheitsdaten abzielen, gibt es auch solche, bei denen die Sensoren nicht auf den Patienten / die Patientin und die Messung physikalischer Parameter gerichtet sind. Vielmehr wird die Umgebung überwacht bzw. die Personen von außen. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht das Verhalten sowie festgestellte Verhaltensmuster. Hier liegt auch der Ursprung der Vision vom intelligenten Haus, dem "Smart Home", das ohne direkte Interaktion durch den Benutzer / die Benutzerin Bedürfnisse erkennt und auch entsprechend reagieren kann. Erste Vorläufersysteme sind zunächst aber Alarmsysteme, die von den BenutzerInnen ausgelöst werden können, und die bereits seit mehr als zwanzig Jahren erfolgreich eingesetzt werden (Miskelly 2001). Das grundlegende Problem ist die Erkennung von Situationen, die ein Eingreifen von außen notwendig machen. Reeves u.a. (2006) bezeichnen Systeme, die proaktiv Daten erheben um bei Bedarf selbsttätig Hilfe zu holen bzw. Betreuungspersonal zu benachrichtigen als die zweite Generation von Telecare-Systemen. Ähnlich wie beim Telemonitoring (siehe oben) kann auch hier zwischen Systemen unterschieden werden, die krisenhafte Ereignisse erkennen sollen und solchen, die kontinuierlich aufgezeichnete Daten vergleichen, um Veränderungen über größere Zeiträume feststellen zu können.

Typischerweise werden Sensoren eingesetzt, die die Bewegungen von Personen erkennen sowie die Benützung von Bett, WC, Kühlschrank, anderen Geräten oder Einrichtungen oder das Öffnen und Schließen von Türen und Fenstern. Die Messergebnisse der Sensoren können entweder zur Überwachung der Aktivitäten der BenutzerInnen verwendet werden (z.B. Bewegung im Raum oder Feststellen von Inaktivität) oder zur Überwachung der Umgebung (Raumtemperatur, offene Fenster oder Türen, ...). Überwacht werden so zum Beispiel Schlafrythmen, das Verlassen und die Rückkehr ins Haus sowie BesucherInnen. Für die aufgezeichneten Daten sind oft fixe Schwellenwerte vorgegeben, die zum Auslösen eines Alarms führen zum Beispiel bei zu langer Inaktivität. Reeves u.a. (2006) schlagen demgegenüber personalisierte Schwellenwerte vor und die Differenzierung nach Tag oder Nacht, nach bestimmten Räumen, etc.

Ein zentrales Szenario für Systeme, die akute Krisensituationen erkennen sollen, ist die Sturzdetektion. Dazu werden allerdings oft Sensoren verwendet, die die BenutzerInnen am Körper tragen müs-

sen. Zum Einsatz kommen Beschleunigungsmesser oder Neigungsmesser bzw. beides (Scanail u.a. 2006), die zum Beispiel in Armbändern getragen werden oder in die Kleidung integriert sind. Bhatia u.a. (2007) betonen, dass es schwierig ist Stürze richtig zu identifizieren und verwenden zusätzlich Höhenmesser um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Beschrieben wird auch ein System, das auf solche Sensoren verzichtet und stattdessen Tonaufzeichnungen analysiert (Vacher u.a. 2006 und Istrate u.a. 2006). Geräusche werden lokalisiert (zum Beispiel Fallgeräusche), und aus Gesprochenem werden nach Schlüsselworten kritische Sätze oder Worte herausgefiltert, die auf einen Unfall hindeuten könnten, z.B. „Hilfe“). Zur Prävention von Stürzen kommen auch Systeme zum Einsatz, die Parameter über längere Zeiträume erheben und aus Vergleichen Rückschlüsse auf Verschlechterungen ziehen. Ein System, das auf die Fallvermeidung abzielt, beschreiben Hewson u.a. (2007). Auch sie betonen die zentrale Rolle der Fallerkennung und möglichen Vorabschätzung eines erhöhten Risikos. Das Risiko eines Sturzes berechnen sie anhand von Parametern der Balance und des Ganges. Für die Balance müssen die BenutzerInnen auf eine Matte steigen (vergleichbar einer Personenwaage), der Gang wird über Videoaufzeichnungen überwacht.

Insgesamt wird die Mobilität oft als Indikator für den Gesundheitszustand verwendet (vgl. Scanail u.a. 2006, Gil u.a. 2007). Systeme, die Verschlechterungen erkennen sollen, stellen in einer Anfangsphase normale Muster fest um spätere Abweichungen zu bemerken (Miskelly 2001, Bhatia u.a. 2007). Ein mögliches Modell schlagen Gil u.a. (2007) vor. Sie messen einen allgemeinen, unspezifischen Aktivitätslevel bzw. Beschäftigtsein („Busyness“), indem Bewegungen und Interaktionen mit Objekten analysiert werden. Sie betonen, dass dieser Ansatz die Privatsphäre der BenutzerInnen stärker berücksichtigt als Systeme, die Rückschlüsse auf spezifische Aktivitäten ziehen. Auch Barger u.a. (2005) heben die Wichtigkeit der Wahrung der Privatsphäre hervor und kommen zu dem Schluss, dass Bewegungssensoren Videoaufzeichnungen vorzuziehen sind. Allerdings zielen sie sehr wohl darauf ab, Aussagen über bestimmte Verhaltensmuster zu machen wie das Schlafverhalten, Kleiderwechsel, Benutzung von Bad und Toilette, Verlassen und Rückkehr ins Haus sowie die Essensvorbereitung. Sie beschreiben, dass diese einen Großteil der täglichen Aktivitäten darstellen, die auch professionelles Pflegepersonal zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit heranziehen würde. YiPing u.a. (2005) verwenden Daten über die Versorgung mit Wasser, Elektrizität und Gas, um daraus Aussagen über den Gesundheits- und Sicherheitszustand der BenutzerInnen zu treffen.

Sensoren, die Umgebungsparameter messen, werden als besonders geeignet für DemenzpatientInnen beschrieben, da sie nicht speziell aktiviert werden müssen und auch sonst keine Interaktion durch die BenutzerInnen erfordern. Es gibt heute bereits viele verschiedene Sensoren, die immer kleiner und unauffälliger werden, z.B. Drucksensoren für Bett oder Sessel; Matten, die auf Druck rea-

gieren und unter Teppichen angebracht werden können, um Bewegung festzustellen; passive und aktive Infrarotsensoren (passiv: Hitze kann z.B. verwendet werden um Präsenz im Raum zu erkennen; aktiv: Es gibt einen Sender und einen Empfänger wie z.B. bei Lichtschranken); Geräuschsensoren, um außergewöhnliche Geräusche wie z.B. Hilferufe oder Schreie wahrzunehmen; magnetische Sensoren („magnetic switches“) bei Türen und Fenstern; oder optische und Ultraschallsensoren, die die Schrittgeschwindigkeit und die Richtung beim Durchgang durch eine Tür messen (Scanail u.a. 2006). Ein typisches System mit verschiedenen Sensoren, die im ganzen Haus verteilt sind, beschreiben beispielsweise Ogawa u.a. (2002). Auch sie betonen den Vorteil, dass keine Sensoren am Körper getragen werden und die BenutzerInnen nicht eingreifen müssen. Scanail u.a. (2006) weisen allerdings darauf hin, dass solche Systeme oft Probleme bei der Identifikation mehrerer unterschiedlicher Personen haben und dazu keine Aussagen über das Verhalten außerhalb des Hauses getroffen werden können.

---

## INTEGRIERTE SYSTEME UND INTELLIGENTE HÄUSER

Intelligente Häuser oder sogenannte “Smart Homes” basieren auf der eben beschriebenen Idee, ein Haus mit verschiedenen Sensoren auszustatten um Rückschlüsse auf die Bedürfnisse der BenutzerInnen zu ziehen. Der Begriff wird seit den 1980er Jahren verwendet. Er wurde gleichzeitig mit der Vorstellung von “intelligenten Gebäuden” eingeführt, die ursprünglich für alle Personen gedacht waren, nicht speziell für alte oder kranke Menschen (Stefanov u.a. 2004). Zentrale Elemente eines Smart Homes sind, dass es einerseits selbsttätig auf festgestellte Probleme bzw. auf Bedürfnisse von BenutzerInnen reagiert und dass es andererseits Systeme bereitstellt, die von den BewohnerInnen fernbedient werden können.

Liu u.a. (2006) geben folgende Definition: „*A Smart Home can be briefly described as a house that is supplemented with technology in order to increase the range of services provided to its inhabitants by reacting in an intelligent way*“ (S. 818). Das Haus ist also üblicherweise mit Sensoren ausgestattet (typischerweise Hitzesensoren, Bewegungssensoren und Sensoren für offene Türen oder Fenster wie oben beschrieben). Dazu kommt ein Mechanismus zur Aufzeichnung und Verarbeitung der Daten. Gleichzeitig können einzelne Geräte gesteuert werden wie der oft zitierte Herd, der abgeschaltet wird entweder nach einer gewissen Zeitspanne oder nach komplizierteren Berechnungen unter Einbeziehung mehrerer Faktoren von verschiedenen Sensoren (Liu u.a. 2006, Miskelly 2001). Stefanov u.a. (2004) betonen, dass es wichtig ist, Smart Homes so zu gestalten, dass sie sich von ihrem äußeren Erscheinungsbild her nicht von gewöhnlichen Häusern, die die entsprechenden Modifikationen

nicht aufweisen, unterscheiden. Sie sollten insbesondere die BenutzerInnen nicht stören und für BesucherInnen unsichtbar bleiben. In engem Zusammenhang mit "Smart Homes" wird auch der Begriff des "ambient assisted living" (AAL) verwendet. Allerdings ist dieser Begriff etwas weiter gefasst. Nach der Definition der Europäischen Kommission geht es um die Entwicklung von IKT-basierten Produkten, Services und Systemen *"for ageing well at home, in the community, and at work, thus increasing the quality of life, autonomy, participation in social life, skills and employability of elderly people, and reducing the costs of health and social care"* (zitiert nach Bechtold und Sotoudeh 2008, S. 4).

Während es anfänglich um die Entwicklung einzelner Geräte mit einfachen Sensoren ging, geht der Trend immer mehr in die Richtung der Integration von Komponenten, die verschiedene Parameter messen, untereinander kommunizieren und zusammen verschiedene Funktionen im Haus regeln. Zum Beispiel werden sowohl der physische Zustand mit Biosignalen als auch das Verhalten über Gang, Haltung und Gesten gemessen (Stefanov u.a. 2004). Auch Reeves u.a. (2006) beschreiben die Kombination von Sensoren am Körper und in der Umgebung. Als Beispiel schildern sie folgenden Einsatzfall: Wenn ein Sensor in einem Brustgurt erhöhte Atmungstätigkeit feststellt, dann könnte ein anderer Sensor in der Umgebung bestätigen, dass diese durch Stiegensteigen zustande kam und deshalb kein außergewöhnliches Ereignis darstellt. Wie bereits beschrieben werden auch für die Messung der Mobilität oder die Sturzerkennung oft am Körper getragene mit in der Umgebung angebrachten Sensoren kombiniert (vgl. Scanaill u.a. 2006).

Zusätzlich wird in Zusammenhang mit Smart Homes auch der Einsatz von Robotern beschrieben. Dazu gehören solche, die wie bereits beschrieben die Mobilität der BenutzerInnen unterstützen sollen oder die bei Haushaltstätigkeiten helfen. Roboter können zum Beispiel Reinigungsarbeiten übernehmen und Objekte holen bzw. bringen. Insbesondere im Zusammenhang mit Smart Homes können sie aber auch zur Datensammlung eingesetzt werden oder zur Steuerung einzelner Funktionen des Hauses (Harmo u.a. 2005). Roboter dienen in diesem Sinne als Schnittstelle zu den verschiedenen zu bedienenden Systemen (vgl. beispielsweise Park u.a. 2007). Stefanov u.a. (2004) beschreiben die Entwicklung der Benutzerschnittstelle von der eigenen Eingabe über die Fernbedienung hin zu Systemen, die selbsttätig "intelligent" reagieren. Mit der Weiterentwicklung von Service Robots ist zudem der Datentransfer überall möglich und nicht mehr auf das Haus beschränkt. Roboter können zudem auch Unterhaltung bieten. Sie können virtuelle Gesprächspartner sein. Visionen für die Zukunft gehen dahin, dass sie auch auf den emotionalen Zustand des Benutzers / der Benutzerin reagieren, indem Gesichtsausdruck und Gesten als Indikatoren für Gefühle und Absichten herangezogen werden (Stefanov u.a. 2004). Zusätzlich wird auch die Analyse von Gerüchen vorgeschlagen. Hosseini

und Krechowec (2004) schildern ihre Vision von Robotern, die auf den Gesichtsausdruck, den Tonfall, sowie auf Augen- und Körperbewegungen ihres Gegenübers reagieren können.

Großes Augenmerk wird bei der Entwicklung von Smart Homes auf die zu installierenden technischen Einrichtungen gelegt. Hierbei kann unterschieden werden zwischen Systemen zur Automation und Kontrolle der Umgebung im Haus (z.B. automatische Küchenausstattung, Licht- und Türsteuerung, Raum- und Wassertemperatur, Sicherheitseinrichtungen), assistiven Einrichtungen (z.B. Bewegungsunterstützung, Unterstützung bei der Navigation, Rehabilitation und Fitness), Sensoren zum Monitoring (z.B. Gesundheitsparameter, Körperhaltung, Verhalten), Systemen zum Informationsaustausch sowie für Freizeitaktivitäten (Stefanov u.a. 2004). Die Hauptziele sind erhöhter Komfort, medizinische Rehabilitation, die Überwachung von Mobilität und physiologischen Parametern, sowie die Bereitstellung von Therapien (Chan u.a. 2008).

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen solchen Ansätzen, wo einzelne (bestehende) Wohnungen mit zusätzlichen Einrichtungen ausgestattet werden, und solchen, wo ganze Anlagen mit mehreren Smart Homes (sogenannte "smart villages") errichtet werden, an die auch andere Einrichtungen für Pflegepersonal, Reinigung, Essenzubereitung, etc. angeschlossen sind (Stefanov u.a. 2004). Mobilität ist ein zentrales Thema, wenn es um Einrichtungen für behinderte Menschen geht. Stefanov u.a. (2004) argumentieren, dass ältere Menschen besondere Bedürfnisse haben, wie zum Beispiel Einschränkungen beim Sehen und Hören, bei der Sprache, Zittern, etc. Die Beobachtung von Gesundheitsdaten spielt hier eine herausragende Rolle. Smart Homes für Ältere berücksichtigen demnach insbesondere Veränderungen in organischen Funktionen, aber natürlich können dazu auch Probleme mit der Mobilität sowie geistige Schwierigkeiten (z.B. Demenz) kommen.

Die Entwicklung von Smart Homes wird von technischen Neuerungen begünstigt. Insbesondere die Sensoren werden immer kleiner und besser handhabbar, zudem gibt es bereits viele billige Standardprodukte ("off the shelf"). Kabellose Übertragung ermöglicht die Vernetzung unterschiedlicher Sensoren und macht das Monitoring aus der Ferne möglich. Dazu kommt die Bereitstellung von Therapie; Telerehabilitation ist zum Teil realisiert; implantierbare Geräte sollen künftig auch aus der Ferne gesteuert werden können. Allerdings bestehen Smart Homes aus verschiedenen Komponenten, die sich nicht nur auf technische Vorrichtungen beschränken. Die Sensoren sind nur ein wichtiger Bestandteil. Sie sind entweder für den Benutzer / die Benutzerin versteckt oder bewusst zu bedienen, sie sind in der Umgebung angebracht oder werden am Körper getragen, manche sind implantiert (siehe oben). Es gibt solche, die selbst schon Berechnungen durchführen und dann nur noch bei definierten Vorfällen Information übertragen, oder solche, die alle aufgezeichneten Daten senden

(Bhatia u.a. 2007). Als wichtigste Anforderung an die Sensoren wird beschrieben, dass sie nicht stören bzw. auffallen sollen (Stefanov u.a. 2004).

Kabellose Sensoren haben einen eingeschränkten Radius. Deswegen müssen zusätzlich Systeme zur Sammlung und Übertragung der Daten installiert werden bzw. auch vom Benutzer / von der Benutzerin getragen werden. Allerdings werden diese Systeme immer leichter und unauffälliger, sie erfordern aber Interaktion von Seiten der Benutzerin / des Benutzers (zumindest Anlegen bzw. Einschalten). Auch hier kann wieder unterschieden werden zwischen Systemen, die die Daten nur aufzeichnen bzw. anzeigen, sodass sie vom Gerät abgelesen werden müssen oder aktiv vom Benutzer / von der Benutzerin übertragen werden müssen, solchen die gleichzeitig senden (diese müssen allerdings in Reichweite eines Empfängers sein) und solchen, die selbst schon Berechnungen durchführen. Letztere verarbeiten Daten vor und können direkt Rückmeldungen an die BenutzerInnen geben. Sie haben zudem den Vorteil, dass nur kleinere Datenmengen übertragen werden müssen (Scanail u.a. 2006). Zum Beispiel ist vorstellbar, dass es nur dann zur Übermittlung kommt, wenn definierte Limits in den Daten überschritten werden (Stefanov u.a. 2004). Diese Geräte sind entweder fix im Haus installiert oder es sind mobile Geräte (vgl. beispielsweise Eklund u.a. 2005). Wichtig ist in beiden Fällen, dass sie leicht zu bedienen sind. Es wird daher oft vorgeschlagen, an bekannte oder vorhandene Systeme anzuknüpfen (z.B. Angius u.a. 2008). Insbesondere das Mobiltelefon wird oft vorgeschlagen, da hier Daten auch außerhalb des Hauses übermittelt werden können (z.B. Al-Ali u.a. 2006).

Wichtig ist neben der Sammlung und Übertragung der Daten auch die Logik, die zum Erkennen von wichtigen Ereignissen verwendet wird, wie zum Beispiel von Stürzen. Demnach müssen Regeln entwickelt werden, um die Daten von verschiedenen Sensoren kombiniert zu interpretieren (Liu u.a. 2006). Medjahed u.a. (2007) argumentieren, dass es wichtig ist, eine Datenbank mit Profilen von verschiedenen PatientInnen und verschiedenen Situationen zu haben um die Erkennung von bestimmten Ereignissen zu verbessern. Kombiniert werden müssen klinische Daten sowie Umgebungsdaten wie Geräusche und die Lokalisation von PatientInnen. Die Logik ist dabei wie bereits erwähnt zum Teil schon in den Sensoren eingebaut, die zum Beispiel nur ein Signal senden, wenn ein Sturz erkannt wurde. Oder es werden Daten von verschiedenen Sensoren gesammelt und ausgewertet, zum Beispiel über motes, kleine billige Computer, die nicht viel Batterie benötigen. Diese sind direkt mit einem Sensor verbunden und können über kürzere Distanzen Daten senden – entweder zu einer zentralen Kontrollstation oder auch im Austausch untereinander (vgl. Eklund u.a. 2005 und Lubrin u.a. 2005).

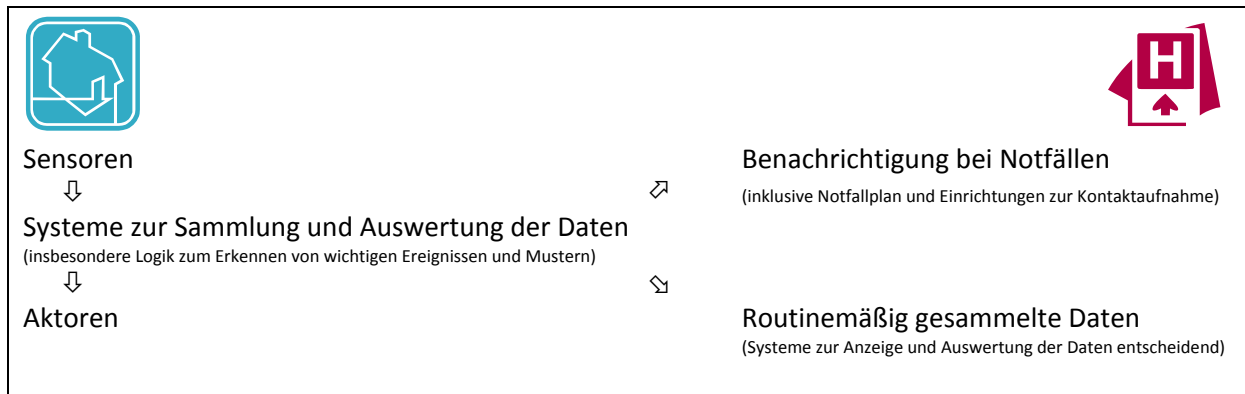


Abbildung : Übersicht über notwendige Geräte und Einrichtungen im Szenario von “Smart Homes”

Zu den Einrichtungen und Vorkehrungen im Haus der BenutzerInnen kommen die Systeme auf Seiten der entfernten BetreuerInnen, also zum Beispiel in einer Pflegeeinrichtung oder einem Krankenhaus (schematisch dargestellt in der Abbildung). Wichtig ist hier vor allem, dass relevante Daten zusammengefasst werden und übersichtlich dargestellt sind. Blount u.a. (2007) schildern, dass es zum Beispiel bei zu später Medikamenteneinnahme leicht dazu kommen kann, dass zu viele Nachrichten generiert werden, die dann auch für die BetreuerInnen keine Aussagekraft mehr besitzen. Auch pflegende Angehörige können in das System einbezogen werden. Mahoney u.a. (2008) beschreiben zum Beispiel, wie diese über das Internet von ihrem Arbeitsplatz aus auf die aufgezeichneten Daten zugreifen und so zum Beispiel feststellen können, ob das Essen rechtzeitig geliefert wurde.

Insgesamt werden die notwendigen zusätzlichen Maßnahmen und Serviceeinrichtungen oft nur am Rande thematisiert. Fragen wie zum Beispiel, wer in welchen Fällen zu benachrichtigen ist, müssen geklärt sein. Genannt werden Angehörige, FreundInnen, NachbarInnen sowie Pflege- und ärztliches Personal. Außerdem muss der Zugang zum Haus für die entsprechenden Personen möglich sein. Es muss einen Plan geben, wie mit verschiedenen Situationen umzugehen ist. Das beinhaltet auch die Kommunikation mit ÄrztInnen oder Pflegepersonen, die entweder nur in definierten Situationen wie Notfällen erfolgt oder auf regelmäßiger Basis stattfinden kann. Zusätzlich zum Telefon werden auch Videokonferenzen vorgeschlagen um das Gefühl von Nähe zu vermitteln (Guillén u.a. 2002), allerdings sind diese oft nicht adäquat für Personen, die krank sind oder Probleme im Umgang mit technischen Geräten haben.



## EINSATZSZENARIEN

Im Folgenden werden zusammenfassend einzelne typische Einsatzszenarien beschrieben, die im Zusammenhang mit spezifischen Krankheiten diskutiert werden.

Die längste Tradition des Einsatzes an Technologie im eigenen Zuhause hat die Dialyse, allerdings wird diese nicht unter dem Begriff der Assistiven Technologien diskutiert. Heute gibt es einerseits Dialysesysteme mit speziellen Geräten, die die Adaptierung eines Raumes notwendig machen (meist als Heimdialyse bezeichnet), und andererseits die Bauchfelldialyse, die über Nacht während des Schlafens durchgeführt werden kann. Insbesondere für die Heimdialyse werden Monitoring-Systeme entwickelt, die Gerätedaten und medizinische Parameter (Blutdruck, Puls, EKG) überwachen können und bei Problemen einen Alarm beim entfernten Betreuungspersonal auslösen können (Agroyannis u.a. 1999, Schlaeper und Diaz-Buxo 2005). Castro u.a. (2001) beschreiben den Einsatz eines Monitoring-Geräts zur Übermittlung der EKG-Daten. Sie argumentieren, dass dieses für HeimdialysepatientInnen die notwendigen Krankenhausbesuche reduzieren kann.

Was weiters beschrieben wird, ist die automatische Steuerung von implantierten Geräten wie zum Beispiel von Insulin-Pumpen bei Diabetes-PatientInnen. Implantierte Glukose-Sensoren liefern Daten, die die ebenfalls implantierten Insulin-Pumpen verwenden, um entsprechend angepasste Dosen abzugeben (Groen u.a. 2007, Greatbatch und Holmes 1991). Auch Herzschrittmacher verwenden Sensoren um auf festgestellte Probleme automatisch zu reagieren. Zunehmend gibt es auch Überlegungen, Herzschrittmacher zum Monitoring vorbeugend einzusetzen (Groen u.a. 2007). Die Daten können bei diesen Geräten mit Hilfe eines externen Gerätes ausgelesen werden, und es können auch entsprechende Einstellungsänderungen von außen durchgeführt werden. Parkinson-PatientInnen werden mit einem in das Gehirn implantierten Stimulator behandelt, der regelmäßige Impulse an die Regionen abgibt, die die Bewegungen kontrollieren. Das Implantat ist mit dem Pulsgenerator verbunden, der vom Patienten / von der Patientin je nach Bedarf aktiviert werden kann (Abraham u.a. 2005). Varadan u.a. (2004) beschreiben zusätzlich die Verwendung von Sensoren an Händen und Beinen um anormale Bewegungen festzustellen und die Stimulation entsprechend zu steuern. Dazu können die Daten auch per PDA überwacht werden und über Internet oder Mobiltelefon übertragen werden. Möglich ist damit auch die automatische Benachrichtigung von medizinischem Personal im Falle einer Notsituation (Varadan u.a. 2004).

Ein anderes mögliches Szenario betrifft Anwendungen nach einem Schlaganfall. Zum einen geht es hier um die Unterstützung der Mobilität durch Gehhilfen oder Rollstühle (vgl. Jutai u.a. 2007) sowie Modifikationen im Haus wie die oft zitierten Haltegriffe und Hilfen im Badezimmer (vgl. Sorensen u.a.

2003). Insbesondere elektrisch betriebene Rollstühle werden häufig beschrieben (beispielsweise Evans u.a. 2007 oder Pettersson u.a. 2007). Zum anderen gibt es eine ganze Reihe an Geräten, die speziell für die Rehabilitation entwickelt wurden und entweder zu Hause oder in Rehabilitationseinrichtungen angewendet werden. Riener u.a. (2005) unterscheiden hier zwischen passiven, aktiven und interaktiven Systemen. Passive Systeme dienen zur Stabilisierung, Fixierung oder Limitierung von Gliedmaßen. Aktive Systeme sind mit Antrieben ausgestattet, die die Gliedmaßen der PatientInnen bewegen können. Interaktive Systeme haben zusätzliche Mechanismen eingebaut, die eine Reaktion des Gerätes auf die Bewegungen der PatientInnen erlauben. Viele der derzeitigen Entwicklungen sind interaktive Geräte, die auch um Elemente von Virtual Reality ergänzt werden. Das heißt, dass die PatientInnen mit ihren Bewegungen virtuelle Vorgänge, die am Bildschirm dargestellt werden, steuern können und so Rückmeldungen bekommen (vgl. beispielweise Luo u.a. 2005 oder Zheng u.a. 2007). Perry u.a. (2007) beschreiben vier mögliche Anwendungsarten: zur Physiotherapie, wobei PatientInnen Übungen entweder passiv oder aktiv durchführen; als assistives Gerät, das zum Beispiel beim Heben von schweren Objekten helfen soll; zur Interaktion mit virtuellen Objekten; und schließlich zur Steuerung von Robotern. Gaukrodger und Lintott (2007) beschreiben den Einsatz von Augmented Reality zur Rehabilitation, die dazu beitragen könnte, die Roboter und mechanischen Geräte zumindest für manche der Übungen zu ersetzen, da hier die Bewegungen über Videokameras aufgenommen werden.

Für Demenzkranke wird eine ganze Reihe an unterschiedlichen Assistiven Technologien entwickelt, die jeweils verschiedene Probleme behandeln. Zum einen sind das Technologien, die die Sicherheit der betroffenen Personen in ihrem Zuhause erhöhen sollen wie zum Beispiel der Herd, der automatisch abgeschaltet wird, wenn Gefahr droht oder Licht, das automatisch aktiviert wird, wenn PatientInnen aus dem Bett aufstehen (Adlam u.a. 2004). Andere sollen vor allem bei täglichen Aktivitäten unterstützen und bei deren Erledigung helfen wie zum Beispiel bei der Einnahme von Medikamenten, indem diese zum Beispiel über eine mit Sensoren ausgestattete Medikamentenbox überwacht wird und entsprechende Alarme ausgelöst werden (Fook u.a. 2007). Es gibt Geräte, die bei der allgemeinen Orientierung helfen und dabei unterstützen sollen, Gegenstände wiederzufinden. Zum Beispiel gibt ein einfacher Kalender Auskunft über die Tageszeit, oder Brillen, Geldbörsen, Schlüssel, etc. können mit Tags ausgestattet werden, sodass sie über ein spezielles Gerät, das Bilder der Gegenstände zeigt, lokalisiert werden können (Hagen u.a. 2005). Andere Technologien unterstützen bei der Kommunikation zum Beispiel in Form eines Telefons, das es ermöglicht, bekannte Personen durch einen Druck auf einen Knopf mit ihrem Bild zu kontaktieren (Hagen u.a. 2005). Es werden spezielle Systeme entwickelt, die es Angehörigen und Betreuungspersonen ermöglichen, die demenzkranke

Person zu lokalisieren. Lin u.a. (2006) beschreiben ein System, das über mehrere Sensoren, die sowohl am Körper getragen werden als auch im Haus (bei der Eingangstüre) und in verschiedenen Gegenständen wie Schuhen, Schlüsselbund, Brillen oder Gürteln angebracht sind, die Position einer Person überwachen kann. Verschiedene Situationen wie das Verlassen des Hauses können identifiziert werden, und Betreuungspersonen können informiert werden. Schließlich gibt es Technologien, die der mentalen Aktivierung der PatientInnen dienen. Alm u.a. (2007) beschreiben beispielsweise ein interaktives Unterhaltungssystem, das sie über Virtual Reality in einer sicheren und risikofreien Umgebung Situationen erleben lässt, die sie aus ihrem früheren Leben kennen. Chilukoti u.a. (2007) schlagen ein System vor, das die körperliche Aktivierung über ein Fahrrad mit einem Spiel auf einem Bildschirm verbindet. Sie betonen, dass die gleichzeitige körperliche und geistige Übung insbesondere geeignet ist, die Verschlechterung des Zustandes der PatientInnen zu verlangsamen.

## ZUKUNFTSVISIONEN UND TRENDS

Die Zukunftsvisionen im Bereich Assistiver Technologien gehen vor allem in die Richtung der verstärkten Vernetzung und der Integration der Systeme untereinander sowie der Einbindung implantierbarer Sensoren und Systeme.

Insbesondere sollen Sensoren, die am oder im Körper angebracht sind und verschiedene Daten erheben, in kabellosen Netzwerken miteinander kommunizieren. Abraham u.a. (2005) stellen fest *„Due to the advances in micro and nano sensors and wireless systems, the biomedical sensors have the potential to revolutionize many areas in healthcare systems“* (S. 36). Demnach sollen implantierbare Systeme nicht nur Daten erheben sondern auch vermehrt verschiedene Funktionen ausführen. Zum Beispiel sollen sie die Steuerung von Armen, Händen und Beinen durch Gedanken ermöglichen (Abraham u.a. 2005). Zafonte (2007) beschreibt injizierbare Microstimulatoren, die unter anderem verwendet werden könnten, um Prothesen zu steuern. Er schließt *“The key to this future is understanding sensory feedback in order to optimize central and peripheral control and functional utilization“* (S. 553). Grill (2007) beschreibt sogenannte *“smart prosthetics“* und wie diese in Zukunft noch intelligenter werden könnten, indem sie noch mehr Informationen verarbeiten und sich auf verschiedene BenutzerInnen und verschiedene Umgebungen einstellen. *„Future smart prosthetics will probably evolve as hybrid devices that include synthetic materials in combination with drug, gene and cellular therapies, and will function more similarly to the tissue or organ that they replace“* (Grill 2007, S. 108).

Nanotechnologie wird damit in der Zukunft der Rehabilitation eine wichtige Rolle spielen. Zafonte (2006) beschreibt beispielsweise, wie programmierbare Nanobots verwendet werden können, um Medikamente gezielt im Körper zu transportieren. Das wird auch von Groen u.a. (2007) beschrieben: *„Silicon chips and microelectromechanical systems (MEMS) that can be implanted in the human body may ultimately allow semiconductor devices to be interfaced with living tissues. This will open the door to implantable biosensors that can test indicators of disease or symptoms and then regulate the release of a drug to help treat the disease“* (S. 2). Weiters könnten Implantate in Nano-Größe Krebszellen zerstören, Gewebe reparieren oder einzelne Körperteile ersetzen. Mit den neuen Sensoren und implantierbaren Systemen ist auch die Vision verbunden, die Daten gesammelt zur Verfügung zu haben und in EHR („electronic health records“) oder auch auf implantierten Chips zu speichern. Medizinisches Personal könnte aus der Ferne auf die Daten zugreifen und die entsprechenden Geräte steuern (Groen u.a. 2007).

Canton (2004) beschreibt die geschilderten Trends als ein Zusammenwachsen von Nanotechnologie, Biotechnologie, Informationstechnologie und Kognitionswissenschaften. Demnach gehe es dabei um die Steigerung menschlicher Leistung („human performance enhancement“) in drei Hinsichten: der Therapie (um die normale Funktion wiederherzustellen), einer Steigerung der menschlichen Leistung (zum Beispiel Gedächtnis, erweiterte Wahrnehmung und Kommunikationsmöglichkeiten, etc.) und schließlich des Eingriffes in die Evolution durch Genmanipulation. Er sieht hier einen großen zukünftigen Markt und stellt fest *„Not only will boomers [gemeint ist die Generation des Babybooms der nach dem Zweiten Weltkrieg Geborenen] be living longer, but they will also demand human performance enhancement as their right. Enhancement will be the key lifestyle trend of the future“* (S. 191).

### 3. ERFAHRUNGEN AUS DEM EINSATZ

Inzwischen gibt es viele Entwicklungen im Forschungsbereich und eine große Anzahl an unterschiedlichen Konzeptionen für Smart Homes. Allerdings befinden sich diese größtenteils im Stadium von Prototypen (Chan u.a. 2008). Dem steht eine relativ eingeschränkte Auswahl an Produkten gegenüber, die am Markt erhältlich sind. Waibel (2007) gibt eine Übersicht über das Angebot von Firmen im Bereich AAL (“ambient assisted living”) in Österreich. Am häufigsten sind demnach Notrufservices stationär im Wohnumfeld oder auch für unterwegs, allerdings sei die Durchdringung mit Notruftelefonen in Österreich im Vergleich zu weiter fortgeschrittenen Ländern wie Großbritannien gering. An zweiter Stelle liegen Angebote im Bereich der Kommunikation und Vernetzung wie Internetplattformen. Produkte zur kognitiven Aktivierung folgen mit Services wie beispielsweise zielgruppenadäquater Lehr- und Lernsoftware, wobei dieser Bereich nach Waibel (2007) insgesamt noch relativ unterentwickelt ist. Was Wohnungs- und Haussteuerungen betrifft sind verschiedene Systeme erhältlich. *“Anwendungen reichen von isolierten Steuerungen für Licht, Jalousien, Fenster, Türen, Tore, Klima, etc. bis hin zu komplexeren Systemen mit hohem Automatisierungsgrad”* (Waibel 2007, S. 36). Schließlich gibt es in Österreich auch noch einzelne Initiativen, die Informationen bündeln und in Form von gezielter Beratung für ältere Menschen zur Verfügung stellen wollen. Die angebotenen Produkte und Services sind damit offensichtlich noch weit entfernt von den oben zitierten Visionen zu Smart Homes mit integrierter Überwachung von Vitalparametern. Insbesondere unterhalten die entsprechenden Firmen in Österreich dazu keine Entwicklung (Waibel 2007).

### GERÄTE ZUR INDIVIDUELLEN VERWENDUNG

Entsprechend beziehen sich die Untersuchungen, die es zur Anwendung von Assistiven Technologien gibt, zum größten Teil auch auf solche “assistive devices”, die schon länger im Einsatz sind wie Gehhilfen und Rollstühle oder Adaptionen der Wohnungen mit Rampen und speziellen Badezimmer- oder Toilettenausrüstungen wie Haltegriffen.

Eine Frage, die behandelt wird, ist die, ob Assistive Technologien die persönliche Pflege entweder durch professionelle Hilfskräfte oder durch Angehörige und Bekannte ersetzen oder ergänzen. Dazu gibt es einige quantitative Studien in den USA, die einen Zusammenhang zwischen der Verwendung assistiver Technologien und dem Einsatz an persönlicher Pflege (gemessen zum Beispiel in Pflegestunden) nachweisen wollen. Allerdings gibt es hier abweichende Befunde. Freedman u.a. (2005)

konstatieren die Abnahme persönlicher Pflege bei Zunahme der Verwendung assistiver Technologien. Ein großer Teil der Abnahme geht allerdings auf Veränderungen in der zugrundeliegenden Hilfebedürftigkeit zurück, und ein kausaler Zusammenhang kann nicht nachgewiesen werden. Agree u.a. (2005) kommen zu dem Schluss, dass assistive Technologien für die meisten älteren Personen weder formale noch informelle Pflege ersetzen, im Gegenteil konstatieren sie eine positive Korrelation des Einsatzes an Technologien mit der in Anspruch genommenen Pflegeleistung sowohl in der Anzahl an Pflegekräften als auch in den aufgewendeten Stunden. Hoenig u.a. (2003) wiederum berichten, dass der Einsatz von assistiven Technologien bei behinderten älteren Personen sehr wohl zu einem verringerten Bedarf an Hilfestellung durch andere Personen führt. Eine Schwierigkeit bei diesen oder ähnlichen Studien ist die Definition der zugrundeliegenden Begriffe bzw. die Operationalisierung der zu messenden Konstrukte wie zum Beispiel des Pflegeaufwandes.

Einige Studien beschäftigen sich mit der Frage, was ältere Personen selbst als Assistive Technologien oder Geräte bezeichnen und welche Rolle diese in ihrem Leben in Hinblick auf altersbedingte Veränderungen spielen. Sutton u.a. (2002) weisen darauf hin, dass nicht nur die Verwendung von Assistiven Technologien, die als solche benannt werden bzw. von ÄrztInnen oder anderen Einrichtungen verschrieben werden, wichtig ist. Vielmehr passen sich Ältere (in der zitierten Studie solche mit Arthritis) in ihren täglichen Abläufen aktiv den Einschränkungen an und verwenden auch andere Alltags-technologien entsprechend ihren veränderten Bedürfnissen. Als Beispiel wird die Anschaffung eines schnurlosen Telefons genannt. Außerdem werden auch spezielle für bestimmte Krankheiten oder Probleme entwickelte Geräte von den Älteren als Assistive Technologien betrachtet, auch wenn diese oft nicht unter diesem Begriff behandelt werden wie zum Beispiel Sauerstoffgeräte oder ein künstliches Gebiss (Mann u.a. 2004). Als wichtigste assistive Geräte nennen Ältere nach einer Studie von Mann u.a. (2004) Brillen, Gehstock, Rollstuhl, Gehhilfe und Telefon. Demnach sind das Sehen und die Mobilität wichtige zu unterstützende Bedürfnisse. Das Telefon dient einerseits der allgemeinen Kommunikation und dem gesellschaftlichen Anschluss, andererseits bietet es Sicherheit durch die mögliche Nutzung bei Notfällen.

Eine oft zitierte Erfahrung ist die, dass explizit als Assistive Technologien erkennbare Geräte als stigmatisierend erlebt werden. Zum Beispiel erwähnen ältere Personen, dass es ihnen unangenehm ist sie zu verwenden und dass sie wenn sie damit gesehen werden anders behandelt werden (Sutton u.a. 2002). Dem gegenüber steht die positive Erfahrung der Erweiterung der eigenen Möglichkeiten. In einer Studie über alternde Personen, die ihr Leben lang durch Behinderungen beeinträchtigt waren, berichten Hammel u.a. (2002) über deren Wahrnehmung. Demnach machten Assistive Technologien sie zu anderen Personen, insbesondere wenn sie damit Dinge erledigen konnten, die ihnen

sonst verwehrt gewesen wären (Hammel u.a. 2002). Außerdem würden oft zusätzlich zu der ursprünglich zu unterstützenden Aktivität auch noch andere angeregt. Abgesehen von funktionellen Besserungen (die öfter auch gar nicht zu beobachten waren) berichteten NutzerInnen über Veränderungen wie erhöhte Kontrolle, Macht und Auswahl.

## MONITORING-SYSTEME

Auch wenn voll integrierte "Smart Homes" noch nicht umgesetzt bzw. im Gebrauch erprobt sind, so gibt es doch erste Erfahrungen mit Systemen zur Überwachung von Gesundheitsdaten über "remote monitoring". Kirsch u.a. (2007) berichten vom Einsatz eines Systems, bei dem Blutdruckmesswerte täglich automatisch übermittelt wurden. Sie beobachteten, dass medizinisches Personal schneller reagieren konnte, und Verschlechterungen als Reaktion auf die Therapie früher erkannt wurden. Kinsella (2006) zitiert Erfahrungen, wonach durch das regelmäßige Monitoring Notfallsituationen vermieden werden können und bei Bedarf rechtzeitig eingegriffen werden kann. Allerdings weisen Clark u.a. (2007) hin, dass es auch vermehrt zu falschen Alarmen und verfrühten Einweisungen ins Krankenhaus kommen kann bei PatientInnen, deren Zustand sich verschlechtert, der aber noch nicht als krisenhaft bezeichnet werden kann. Dazu komme, dass PatientInnen früher entlassen werden könnten, da ihr Zustand auch zu Hause noch gut überwacht werden kann. Insgesamt sehen die AutorInnen den Effekt von "remote monitoring" damit eher in einer Reduktion der Dauer der Aufenthalte in Krankenhäusern als in einer Reduktion der Anzahl an Aufnahmen.

Viele Berichte beziehen sich auf Probleme der technischen Realisierung von Systemen auf einem Markt mit konkurrierenden Anbietern. Mit der zunehmenden Vernetzung und der Integration von Systemen wird die Interoperabilität als Thema immer wichtiger (Kinsella 2006). Blount u.a. (2007) schlagen ein System vor, das eine offene Plattform bereitstellt, die unterschiedliche Geräte von verschiedenen Herstellern unterstützt. Sie konstatieren, dass derzeitige Systeme oft nur die eigenen Sensoren akzeptieren, Standards fehlten noch weitgehend. Boriani u.a. (2007) unterstreichen die Bedeutung von technologischer Kompatibilität auch bei implantierten Geräten. Sie weisen darauf hin, dass hier Druck von außen auf die Firmen ausschlaggebend sein könnte, da sie sich untereinander nicht auf gemeinsame Standards einigen würden.

Ein weiteres referiertes Problem ist, dass davon ausgegangen werden kann, dass mit der Verbreitung von "remote monitoring" Systemen medizinisches Personal mit einer großen Masse an übermittelten Daten konfrontiert sein wird. Ein wichtiger Aspekt der künftigen Entwicklungen wird also die Reprä-

sensation dieser Daten und deren Aufbereitung für ÄrztInnen sein. Das umfasst auch die Frage, wie wichtige Ereignisse identifiziert werden können und wie das medizinische und andere Pflegepersonal davon in Kenntnis gesetzt werden soll (Blount u.a. 2007). Es muss zum Beispiel abgewogen werden, ob mit viel Aufwand alle Daten in Echtzeit übertragen werden oder ob man sie zunächst in den erhebenden Geräten sammelt und nur zu bestimmten Zeiten übermittelt (Boriani u.a. 2007).

Eine wichtige Forderung, die immer wieder geäußert wird, ist die einfache Bedienung und das einfache Setup der Systeme, d.h. die Gestaltung der BenutzerInnenschnittstelle (vgl. beispielsweise Eklund u.a. 2005). Neben der Forderung nach leichter Bedienbarkeit wird auch die Unauffälligkeit als Kriterium oft erwähnt. Scanail u.a. (2006) beispielsweise beschreiben zwei mögliche Aspekte von Unauffälligkeit. Demnach ist es Älteren zum einen unangenehm, wenn andere die Monitoring-Systeme erkennen können, weil sie Angst haben als alt und abhängig wahrgenommen zu werden. Zum anderen wollen sie nicht in ihrem Alltag beeinträchtigt werden und verwehren sich gegen Systeme, die sie in einen fixen Rhythmus oder ein fixes Muster an Abläufen zwingen. McCreadie und Tinker (2005) betonen auch, dass es wichtig ist, dass der Charakter des Hauses nicht zu sehr verändert wird, andernfalls werden Assistive Technologien als störend empfunden.

Schließlich ist eine oft geäußerte Kritik bzw. Erfahrung die, dass Assistive Technologien nicht nach den Bedürfnissen der BenutzerInnen ausgewählt werden. Tinker und Lansley (2005) berichten von Interviews mit älteren Menschen, dass die meisten gerne in ihrem gewohnten Umfeld zu Hause bleiben wollen und Assistive Technologien dann akzeptieren, wenn sie ein Bedürfnis befriedigen. Sie konstatieren weiter, dass oft kleine und billige Geräte ausreichend sind, was in Kontrast steht zu der großen Aufmerksamkeit, die von Seiten der Forschung und Entwicklung aufwendigeren und komplexeren Technologien zukommt. Demnach ist eine wichtige Lektion die, dass Assistive Technologien die Unabhängigkeit Älterer erhöhen und zu Einsparungen im Bereich der Pflegeeinrichtungen führen können, allerdings unter der Voraussetzung, dass sie den Bedürfnissen der BenutzerInnen entsprechend ausgewählt werden (Tinker und Lansley 2005).

Technologien, die durchwegs als positiv bewertet werden, sind zum Beispiel Alarmsysteme. Särelä u.a. (2003) schildern zum Beispiel ihre Erfahrungen mit einem Gerät, das um das Handgelenk getragen wird und das Monitoring des Schlaf-Wachrhythmus sowie anderer Parameter ermöglicht. Es wurde von älteren Menschen akzeptiert, weil sie darüber gleichzeitig einen Alarm auslösen können und sich so sicherer fühlen. San Miguel und Lewin (2008) führen die positive Bewertung von Alarmsystemen ebenfalls auf das erhöhte Sicherheitsgefühl zurück und betonen, dass Menschen insbesondere weniger Angst vor dem Fallen haben und sich damit in ihren täglichen Erledigungen sicherer



fühlen. Die AutorInnen stellen aber fest, dass die Systeme, die an einer Kordel um den Hals getragen werden, in zwei entscheidenden Situationen nicht verwendet werden, die Risikosituationen darstellen, und zwar unter der Dusche und in der Nacht im Bett. Entscheidend für die Entwicklung und die Evaluation von entsprechenden Systemen ist demnach die Eignung für den Einsatz unter Alltagsbedingungen. Neben den Alarmsystemen wird in Bezug auf die Automatisierung des Zuhauses vor allem die Herdkontrolle als eine wichtige Anwendung immer wieder zitiert. Tatsächlich wird sie auch von den Älteren selbst als wichtigste Einrichtung genannt, wie von Harmo u.a. (2005) in einer Fragebogenuntersuchung erhoben.

## BERÜCKSICHTUNG DER BEDÜRFNISSE VON NUTZERINNEN UND NUTZERN

Allgemein für Assistive Technologien, also auch für die Geräte zur individuellen Nutzung, stellen McCreddie und Tinker (2005) fest, dass die Akzeptanz abhängig ist von einem empfundenen Bedürfnis ("felt need"), der Produktqualität (Effizienz, Zuverlässigkeit, Einfachheit und Sicherheit) sowie der Verfügbarkeit und den Kosten. Sie bemerken insbesondere, dass das empfundene Bedürfnis nicht unbedingt mit einem objektiv oder professionell feststellbaren Bedürfnis übereinstimmen muss. Sie identifizieren vier relevante Faktoren: die Art der Behinderung oder Einschränkung, die eine Person erfährt; die Wohn- und Familiensituation; die Pflegebedürftigkeit; und persönliche Motivation und Vorlieben. Wichtig sei die Berücksichtigung dieser Faktoren beim Prozess der Auswahl von Assistiven Technologien, um Unzufriedenheit und Nichtnutzung zu verhindern. Darüberhinaus müsse eine begleitende Evaluierung auch während des folgenden Einsatzes des Gerätes erfolgen. Mann u.a. (2004) stellen fest, dass Probleme vor allem dann entstehen, wenn der Nutzen nicht laufend und insbesondere bei Änderungen des Gesundheitszustandes der BenutzerInnen überprüft und entsprechende Anpassungen vorgenommen werden.

Ripat und Booth (2005) kommen für den Einsatz von Assistiven Technologien für Behinderte zu dem Schluss, dass es wichtig ist, den Benutzer / die Benutzerin als Individuum zu betrachten, und die jeweiligen Prioritäten und Voraussetzungen zu berücksichtigen. „*Users of AT must be seen as unique individuals, not classified by diagnosis, age or type of equipment required*“ (S. 1464). Demnach sind individuelle Bedürfnisse und Vorlieben wichtig bei der Auswahl und Verwendung von Assistiven Technologien. Werte und emotionale Reaktionen seien oft wichtiger als die Funktion. Dazu müssten auch andere Ressourcen berücksichtigt werden wie Pflegepersonen. Insgesamt sollte die Auswahl ein kollaborativer Prozess sein, wo der Nutzer / die Nutzerin aktiv einbezogen ist und das auch dokumentiert wird, z.B. indem der erwartete Nutzen festgelegt wird. Auch Verza u.a. (2006) beschreiben für

MS PatientInnen (nicht speziell für Ältere), dass ein Protokoll, das die Einbeziehung der NutzerInnen in die Auswahl der Assistiven Technologien beinhaltet, dazu führt, dass weniger Geräte nicht benutzt werden. Außerdem betonen sie, dass die kontinuierliche Anpassung an geänderte Bedingungen (Verschlechterung der Krankheit, veränderte Bedürfnisse der NutzerInnen, neue technische Entwicklungen) wichtig ist. Hammel u.a. (2002) fordern, dass die Bedürfnisse im Kontext des sozialen Umfeldes der NutzerInnen erhoben werden sowie im Rahmen der täglichen Routinen. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Pflegepersonal. Dieses ermöglichte oft erst den Zugang zu Assistiven Technologien. Ein Problem, das Hammel u.a. (2002) dabei feststellen ist, dass für viele Pflegepersonen die eigenen Bedürfnisse im Vordergrund stehen, zum Beispiel Unterstützung beim Heben oder beim Transport ins Auto. Demnach sind sie sich oft selbst nicht der Möglichkeiten bewusst und denken weniger daran, die Kontrollmöglichkeiten der NutzerInnen zu erhöhen.

Speziell für Personen, die altersbedingte Einschränkungen erfahren, berichten Southall u.a. (2002) dass der Weg zum Einsatz Assistiver Technologien oft lange ist. Am Beispiel des Hörens beschreiben sie, wie dieser von der Einsicht, dass es ein Problem gibt, über das Finden von passenden technischen Lösungen bis zu deren individueller Anpassung an persönliche Bedürfnisse führt.

#### 4. ZENTRALE PROBLEME AUS EINER ETHISCHEN PERSPEKTIVE

Die Literatur zu Assistiven Technologien ist stark fokussiert auf die technische Realisierung von Systemen aus einer Ingenieursperspektive. Deutlich wird das zum Beispiel anhand der Entwicklung von Robotern, die alte Menschen unterstützen sollen. Meng und Lee (2006) weisen darauf hin, dass Erfahrungen aus der Entwicklung von Industrierobotern nicht übertragbar sind. Die Anforderungen sind dort vor allem Genauigkeit und Wiederholung, die Aufgaben sind exakt definiert und das Arbeitsumfeld ist stark strukturiert. Die Anforderungen für Assistive Technologien, die im häuslichen Umfeld eingesetzt werden sollen, sind ganz andere, geradezu gegenteilige. Meng und Lee (2006) stellen fest *“the needs of assistive users are often much more complex than those for industrial tasks. This is not always recognized by technologists and engineers who concentrate on product design but tend to ignore social and human aspects”* (S. 173). Demnach muss beim Design vor allem beachtet werden, dass Aufgaben hier nicht automatisiert werden sollen, sondern Roboter in enger Zusammenarbeit mit älteren Menschen und deren Pflegepersonen verwendet werden und diese unterstützen sollen.

Der Diskussion technischer Aspekte der Entwicklung von Assistiven Technologien stehen vergleichsweise wenige Ansätze zu ethischen Fragen des Einsatzes gegenüber. Diese beziehen sich häufig vor allem auf die Vision des Smart Homes und den damit verbundenen Datenaustausch sowie die Frage des Ersatzes persönlicher Beziehungen. Möglichen Vorteilen werden Risiken gegenübergestellt. Es wird betont, dass Assistive Technologien sowohl für gute als auch für schlechte Zwecke eingesetzt werden können. Sävenstedt u.a. (2006) sprechen von der Dualität von Informations- und Kommunikationstechnologien. Bechtold und Sotoudeh (2008) identifizieren potentielle Konfliktfelder und beschreiben wie jeweils *“tradeoffs”* zwischen den verschiedenen Polen gefunden werden müssen. Coughlin u.a. (2007) berichten von einer Gruppendiskussion mit Personen, die im Bereich der Altersfürsorge arbeiten. Diese argumentieren, dass ethische Kriterien wichtig sind, da sie befürchten, dass sonst das technisch Machbare vor dem Wünschenswerten steht. Als ein Beispiel äußern sie die Möglichkeit, dass die gleichen Daten, die ältere Personen motivieren sollen, regelmäßig zu essen oder ihre Medikamente zu nehmen, dazu verwendet werden können, um die Einhaltung verschriebener Kuren zu überprüfen. Sie zitieren einen Teilnehmer mit der Forderung *“ethics should be used as veto point to decide between what we can do and what we should do”* (S. 1813).

Ein Grundargument, das sich durch die gesamte Diskussion ethischer Aspekte zieht, ist die Forderung nach der Berücksichtigung der Bedürfnisse älterer Menschen. Fugger u.a. (2007) sehen mögliche Probleme im Zusammenhang mit Monitoring-Systemen in Bezug auf die Prinzipien der Würde, Unabhängigkeit und Privatsphäre. Sie argumentieren, dass die Systeme eingesetzt werden können, gerade um individuelle Autonomie und Würde sowie soziale Integration zu fördern. Allerdings kommen sie zu dem Schluss *“In order to make the best of this opportunity, it is essential to place users and their needs in the centre of our considerations when designing and implementing novel technical solutions within an elderly persons’ living environment”* (S. 893). Demnach sollten insbesondere nicht nur die Kosten als Argument bei der Evaluation von Systemen herangezogen werden, sondern die Frage nach den Interessen und der Lebensqualität der BenutzerInnen (sowohl der älteren Personen als auch deren BetreuerInnen) sollten im Mittelpunkt stehen (vgl. beispielsweise Scanail u.a. 2006, Magnusson und Hanson 2003, Reeves u.a. 2006).

Damit stellt sich die Frage, was spezifische Bedürfnisse von älteren Personen sind. Bechtold und Sotoudeh (2008) identifizieren Grundbedürfnisse bzw. Herausforderungen für das autonome Leben von Älteren in drei Kategorien (S. 14-15). Für das individuelle Leben zählen sie auf: tägliche Aktivitäten – bezeichnet als ADL *“activities of daily living”*, Mobilität, persönliche Entwicklung, Gesundheit und Versorgung im Notfall, Lebenssinn *“having a meaning of life”* und das richtige Maß an Forderung *“not being over- or underchallenged”*. Als zweiten Bereich erwähnen sie die Integration in die Gesellschaft mit sozialem Kontakt, Zugang zu Netzwerken und Information, Selbstbewusstsein, Autonomie, Sicherheit, Privatsphäre, Vermeidung von Langeweile und Aktivitäten, die die persönliche Entwicklung im sozialen Leben unterstützen (sowohl in der Freizeit als auch im Arbeitsleben). Schließlich sehen sie gesellschaftliche Bedürfnisse einer alternden Gesellschaft, die von kulturellen und sozioökonomischen Entwicklungen beeinflusst werden (zum Beispiel unterschiedliche Lebensformen und Haltungen gegenüber dem Alter) und mit dem Leben in einer Informationsgesellschaft verknüpft sind (Probleme des *“digital divide”*, der Bürokratie, Kontrolle und Koordination von Serviceleistungen und Information).

Harmo u.a. (2005) kritisieren, dass bei der Entwicklung von Assistiven Technologien oft technische Aspekte im Vordergrund stehen und nicht auf die Bedürfnisse älterer Menschen eingegangen wird. Sie beziehen sich insbesondere auf Roboter und haben Bedürfnisse in Interviews mit verschiedenen Interessensgruppen erhoben, was zu unterschiedlichen Ergebnissen führte. Das Pflegepersonal nennt als wichtigste Probleme das Heben, An- und Ausziehen von PatientInnen, sowie das Füttern und die

Hygiene. Das Management von Pflegepersonal sieht Probleme beim Zeitmanagement bei großen zurückzulegenden Distanzen (in Finnland) und so genannte „Fehlalarme“, wenn PatientInnen zum Beispiel den Alarm nur auslösen um mit jemandem sprechen zu können. Schließlich machen sich die Älteren selbst Sorgen um ihre Sicherheit (sie befürchten Stürze, Einbrüche oder sogar Anschläge von Außerirdischen), sie fürchten Einsamkeit und stehen technischen Neuerungen oft skeptisch gegenüber. Auch Aldred u.a. (2005) betonen, dass während assistive Technologien und Telecare viel diskutiert werden, kaum systematisch auf die Frage eingegangen wird, welche Bedürfnisse älterer Menschen dazu führen, dass sie Hilfe brauchen, und wie assistive Technologien spezifisch darauf abgestimmt werden können. Sie identifizieren aus einer Literaturanalyse und einer Diskussion mit ExpertInnen 36 wichtige Faktoren, darunter so unterschiedliche wie die Angst vor einem Sturz, akute gesundheitliche Probleme und Rehabilitation wie nach einem Schlaganfall oder nach einer Hüftoperation, chronische Krankheiten und ihr Management, Demenz, Depression, eine allgemeine Verschlechterung des Gesundheitszustandes, Wundversorgung und Vermeidung von Druckwunden, aber auch Mobilitätsprobleme im Haus (z.B. Stufen) sowie außerhalb des Hauses (z.B. für Arztbesuche), Probleme bei der Haushaltsführung oder der Körperpflege oder der Essenszubereitung und Nahrungsaufnahme, oder einfach Gefühle von Einsamkeit oder der Verlust naher Angehöriger. Aldred u.a. (2005) betonen, dass es wichtig ist, diese Faktoren den Funktionen und Leistungen von Assistiven Technologien gegenüberzustellen bzw. anhand der Aufstellung festzustellen, wo persönliche Pflege notwendig ist. Stefanov u.a. (2004) machen darauf aufmerksam, dass die Bedürfnisse von BenutzerInnen individuell unterschiedlich sind. Diese sollten bei der Installation von Assistiven Technologien berücksichtigt werden. Insbesondere hängen sie ab von den physischen Fähigkeiten, Lebensgewohnheiten und den Vorstellungen von Sicherheit. Miskelly (2001) betont, dass Assistive Technologien nicht für jede Person geeignet sind. Verschiedene Geräte müssen entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen ausgewählt, kombiniert und angepasst werden. Das gilt insbesondere für Menschen mit eingeschränkten Seh-, Hör- oder Sprechfähigkeiten.

Bechtold und Sotoudeh (2008) beschreiben den Begriff der “wellbeing person”, der in Zusammenhang mit Initiativen zum “ambient assisted living” (AAL) verwendet wird, um damit auch eine positive Lebenseinstellung zum Ausdruck zu bringen, und insbesondere das Altern von negativen Konnotationen zu befreien. Lebensqualität oder eben “well-being” wird anhand verschiedener Indikatoren gemessen (siehe auch oben), die subjektive Wertungen beinhalten. Eine wichtige Forderung, die erhoben wird, ist die nach Partizipation der BenutzerInnen bei der Entwicklung Assistiver Technologien. Bechtold und Sotoudeh (2008) unterscheiden hier verschiedene Ansätze, die von der Markt- und

Konsumforschung über das Testen von Prototypen bis zur Teilnahme am Leben der älteren Personen reichen.

## DATENSCHUTZ, ÜBERWACHUNG UND PRIVATSPHÄRE

Wenn es um ethische Fragen in Zusammenhang mit Assistiven Technologien geht, wird zunächst meist der Datenschutz ("privacy") ins Treffen geführt. Gefordert werden technische Vorkehrungen zum Schutz der übertragenen Daten wie Verschlüsselung und Authentifizierung (z.B. Kara 2001). Eine weitere oft zitierte Maßnahme ist die, Daten nur dann zu übertragen, wenn ein Notfall festgestellt wurde (z.B. Eklund u.a. 2005). Schließlich geht es darum Verantwortlichkeiten zu definieren für den Zugriff und für das Management von Daten. Gefordert werden zum Beispiel gesetzliche Regelungen für die Rechte von PatientInnen sowie von pflegerischem und medizinischem Personal (z.B. Boriani u.a. 2007).

In all diesen Fällen wird das Thema vor allem unter dem Aspekt des unerlaubten Zugriffs auf Daten behandelt (vgl. Groen u.a. 2007). Insbesondere bei Implantaten spielt dieses Thema eine wichtige Rolle. Chan u.a. (2008) stellen fest, dass hier die Grenze zwischen Zuhause und öffentlichem Ort verschwindet. Auch sie betonen, dass Daten nur autorisierten Personen zugänglich gemacht werden dürfen. Halperin u.a. (2008) argumentieren, dass eine Balance gefunden werden muss, die auf der einen Seite private Daten vor unerlaubtem Zugriff schützt, die aber auf der anderen Seite zum Beispiel in Notsituationen den Zugriff möglich macht. Sie sehen in der Sicherheit der Daten und der einfachen Bedienbarkeit konfligierende Ziele. Dem Nutzen für PatientInnen steht die Gefahr des Gehacktwerdens gegenüber. Als Beispiele bringen sie zwei Szenarien: Während es sinnvoll sein kann, auf die Daten bewusstloser PatientInnen über einen implantierten Chip zugreifen zu können, besteht die Gefahr des unautorisierten Zugriffs bzw. der Manipulation der Geräte. Es stellen sich hier also unterschiedliche und oft widersprüchliche Anforderungen, die diskutiert werden müssen.

Einen anderen Aspekt bringen Akalu u.a. (2006) ein, indem sie die Frage aufwerfen, welche Daten überhaupt aufgezeichnet werden. Sie stellen fest, dass die einfache Speichermöglichkeit die Erfassung von vielen auch nicht unmittelbar klinisch relevanten Daten wahrscheinlich macht, aus denen Rückschlüsse auf andere Gewohnheiten gezogen werden können. Als Beispiel nennen sie den Zeitpunkt der nächtlichen Dialyse. Sävenstedt u.a. (2006) diskutieren das Eindringen in die Privatsphäre als Problem des Schutzes der Würde älterer Menschen. Eine Befürchtung, die von Pflegepersonen geäußert wurde, ist die, dass PatientInnen durch die Überwachung aus der Ferne (in diesem Fall ist

insbesondere das Verhaltensmonitoring angesprochen) nicht als Individuen behandelt werden. *“The perception of unworthiness was that there was a thin line between remote control and remote surveillance when assisting older people according to their needs”* (S. 20). Gleichzeitig wird eingeräumt, dass Informations- und Kommunikationstechnologien gerade dazu verwendet werden können, um auf die speziellen Bedürfnisse einzelner vermehrt einzugehen. Bechtold und Sotoudeh (2008) thematisieren ähnliche Überlegungen. Sie erwähnen, dass diese meist im Konfliktfeld zwischen erhöhter Sicherheit und verringerter Privatsphäre diskutiert werden.

## ISOLATION UND BEZIEHUNG ZU BETREUUNGSPERSONEN

Ein weiterer wichtiger Punkt, der als ethischer Aspekt insbesondere von Smart Homes diskutiert wird, ist die Frage, inwiefern es zur Isolation der älteren Personen in ihrem Zuhause bzw. zu einer Veränderung der Beziehungen zu Betreuungspersonen kommt. Als mögliches Konfliktfeld benennen Bechtold und Sotoudeh (2008) beispielsweise das zwischen Unterstützung und sozialer Isolation (*“support – social isolation”*). Sie argumentieren, dass Assistive Technologien als Unterstützung für ältere Personen und deren Betreuungspersonen gedacht sind und dazu führen sollen, dass mehr Zeit für die persönliche Betreuung zur Verfügung steht. Sie führen in dem Zusammenhang auch die angestrebte Autonomie an, die nicht notwendigerweise darin besteht, alles selbst machen zu können, sondern in der Kontrolle liegt, die man zum Beispiel auch darüber hat, was für einen selbst von anderen getan wird. Chan u.a. (2008) thematisieren die Frage als ein Abwägen zwischen dem Benefit der Betreuung in der gewohnten Umgebung zu Hause und der Gefahr, dass durch die Distanz auch eine distanziertere Beziehung zu den BetreuerInnen entsteht, also zu ÄrztInnen und Pflegepersonal. Die von Sävenstedt u.a. (2006) befragten Pflegepersonen sehen einerseits, dass die Assistiven Technologien dazu führen können, dass sich alte Personen in ihren Häusern eingeschlossen fühlen und Einsamkeit erfahren. Dem gegenüber stellen sie die Freiheit, die darin besteht, dass sie sich für ein unabhängiges Leben in ihrer eigenen vier Wänden entscheiden können.

Die Frage nach der Ersetzbarkeit persönlicher Beziehungen stellt sich insbesondere für die Visionen, die mit dem Einsatz von Robotern als eine Art Tamagotchi für ältere Menschen verbunden sind. Sparrow und Sparrow (2006) bezeichnen Versuche in dieser Richtung als unethisch. Sie argumentieren, dass ein solcher Kontakt immer nur ein simulierter sein kann und Ältere zu Objekten degradiert werden. Demnach ist häufige interpersonale Kommunikation wichtig für gute Pflege im Alter. *“Robots cannot provide the care, companionship, and affection that older persons need. To place them in roles where these are essential is to express a gross lack of respect for older persons”* (Sparrow und

Sparrow 2006, S. 156). Sävenstedt u.a. (2006) argumentieren in Bezug auf den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien, dass physischer Kontakt insbesondere für Demenzkranke mit Kommunikationsproblemen ein ganz entscheidendes Mittel der Verständigung ist. Andererseits sehen sie, dass zum Beispiel Videokonferenzen Gespräche ermöglichen, die andere und zusätzliche Kontaktmöglichkeiten bieten. Daran schließt sich die Forderung, dass neue Technologien als Mittel für soziale Kontakte und soziale Pflege eingesetzt werden müssen und nicht als Ersatz dienen können (Fugger u.a. 2007). Porteus (2006) zielt in die gleiche Richtung und fordert *“It must never be seen as a substitute for personal care but rather as complimenting traditional forms of care and enabling more choice for individuals”* (S. 156).

## AUTONOMIE, KONTROLLE UND VERANTWORTUNG

Ein weiterer Begriff, der öfter in Zusammenhang mit ethischen Aspekten fällt bzw. eine Forderung, die erhoben wird, ist die nach Autonomie. Autonomie ist dabei stark an Kontrolle gekoppelt. Zum Beispiel stellen Bechtold und Sotoudeh (2008) fest, dass ältere Personen selbst entscheiden wollen, wer ihnen Unterstützung bietet. Assistive Technologien haben in diesem Sinne beide Möglichkeiten, sie können Autonomie entweder befördern oder einschränken. Fugger u.a. (2007) betonen, dass nicht der Eindruck entstehen darf, Technologien würden Entscheidungen für die Älteren treffen. Insbesondere muss der Benutzer / die Benutzerin die Möglichkeit und das Recht haben, die Geräte nicht zu verwenden oder abzuschalten. *“These rights must be built into the services. Users should also have the right to opt out completely from using the services, if they wish so”* (Fugger u.a. 2007, S. 893). Kritisch wird diese Frage insbesondere bei Demenzkranken in Zusammenhang mit dem Einsatz von sogenannten Tagging- oder Tracking-Systemen, die helfen sollen, die Personen aufzufinden. Hier muss zwischen den Bedürfnissen an Sicherheit und Freiheit der Betroffenen abgewogen werden (Robinson u.a. 2007).

Einen weiteren Aspekt führen Sparrow und Sparrow (2006) für die Verwendung von Robotern ein. Sie argumentieren, dass Befehle, die Roboter ausführen, nicht das gleiche sind, wie wenn Wünsche von Pflegepersonal oder pflegenden Angehörigen erfüllt werden. Es entstehe dabei nicht das Gefühl von Kontrolle über die eigene Umgebung.

Akalu u.a. (2006) sprechen in Zusammenhang mit Monitoring-Systemen von *“supervised autonomy”*. Die PatientInnen haben ihrer Ansicht nach in solchen Versorgungssystemen mehr Kontrolle aber damit auch mehr Verantwortung für ihre eigene Gesundheit. Dazu kommt die Frage der gesetzlichen



Haftung. Akalu u.a. (2006) betonen, dass durch die neuen Technologien mehr Gruppen involviert werden als bisher. Deswegen sind klare Regelungen notwendig, wer in welchen Fällen die Verantwortung übernimmt. Auch Stip und Rialle (2005) werfen die Frage nach der Zuständigkeit (“responsibility”) auf. Sie stellen eine Veränderung fest gegenüber dem traditionellen Konzept der medizinischen Haftung. Durch die Technologien des Monitorings wird eine Deinstitutionalisierung möglich, die PatientInnen erlaubt, sich in ihrer gewohnten Nachbarschaft und ihrem Zuhause zu bewegen. Allerdings knüpfen sich daran einige Fragen: *“How much should we allow this return to social life to hinge on technology? What measures of support, what new services, and what new organization must be set up?”* (Stip und Rialle 2005, S. 288)

## STIGMATISIERUNG UND VERÄNDERTE SELBSTWAHRNEHMUNG

Das Problem der Stigmatisierung durch Assistive Technologien wurde schon bei den Erfahrungen aus dem Einsatz angesprochen. Demnach erleben ältere Menschen die angebotenen Geräte oft als unangenehm. Eldar und Iwarsson (2001) begründen das damit, dass der Unterschied zu jüngeren und nicht eingeschränkten Personen sichtbar und deutlich gemacht wird. Fugger u.a. (2007) konstatieren *“Having to rely on unattractive technological devices in day-to-day life can do considerable harm to the self-image and confidence of the user”* (S. 892).

## AUF-/EINDRINGLICHKEIT VON ASSISTIVEN TECHNOLOGIEN (“OBTRUSIVENESS”)

Abschließend soll noch auf den Begriff der “Obtrusiveness” (Auf- oder Eindringlichkeit) eingegangen werden. In vielen Studien wird die Forderung erhoben, dass Assistive Technologien eben nicht als auf-/eindringlich erlebt werden sollten, zum Beispiel in Zusammenhang mit der Verwendung von Videokameras für das Verhaltensmonitoring (vgl. Gil u.a. 2007, Barger u.a. 2005, Fugger u.a. 2007). Der Begriff wird allerdings nicht weiter definiert und auch in vielen anderen Kontexten jeweils unterschiedlich verwendet. Das ist eine Kritik, die auch Hensel u.a. (2006) äußern. Sie machen den Versuch einer Definition: *“Within the context of the home, what is obtrusive may be thought of as something perceived as both undesirable and prominent”* (S. 430). Die “Obtrusiveness” kann dabei sowohl physisch als auch psychisch sein. Sie kann auf Objekte, die im Haus als physische Hindernisse empfunden werden genauso zutreffen wie auf funktionale Abhängigkeit oder den Eingriff in Routineabläufe.

## LITERATUR

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

Adlam, T.; Faulkner, R.; Orpwood, R.; Jones, K.; Macijauskiene, J. und Budraitiene, A. (2004): „The Installation and Support of Internationally Distributed Equipment for People With Dementia“, in: IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 8(3), S. 253-257.

Agree, E.M.; Freedman, V.A.; Cornman, J.C.; Wolf, D.A. und Marcotte, J.E. (2005): "Reconsidering Substitution in Long-Term Care: When Does Assistive Technology Take the Place of Personal Care?", in: The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, Vol. 60B(5), S. S272-S280.

Agroyannis, B.; Fourtounas, C.; Romagnoli, G.; Skiadas, M.; Tsavdaris, C.; Chassomeris, C.; Tzanatos, H.; Kopelias, I.; Lymberopoulos, D. und Psarras, J. (1999): "Telemedicine technology and applications for home hemodialysis", in: The Internatinoal Journal of Artificial Organs, Vol. 22(10), S. 679-683.

Akalu, R.; Rossos, P.G. und Chan, C.T. (2006): "The role of law and policy in tele-monitoring", in: Journal of Telemedicine and Telecare, Vol. 12(7), S. 325-327.

Al-Ali, A.R.; Al-Rousan, M. und Ozkul, T. (2006): "Implementation of experimental communication protocol for health monitoring of patients", in: Computer Standards & Interfaces, Vol. 28(5), S. 523-530.

Aldred, H.; Amaral, T.; Brownsell, S.; Arnott, J.L.; Hawley, M.S. und Hine, N. (2005): "Supporting older people through telecare", in: Pruski, A. und Knops, H. (Hg.): "Assistive Technology: From Virtuality to Reality" Proceedings of the 8<sup>th</sup> European Conference for the Advancement of Assistive Technology, Lille, France, IOS Press, S. 41-45.

Alm, N.; Astell, A.; Gowans, G.; Dye, R.; Ellis, M.; Vaughan, P. und Newell, A.F. (2007): „An Interactive Entertainment System Usable by Elderly People with Dementia“, in: Stephanidis, C. (Hg.): "Universal Access in HCI", Part II, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction held at the HCI International, 22.-27. Juli, Beijing, China, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 617-623.

- Angius, G.; Pani, D.; Raffo, L.; Randaccio, P. und Seruis, S. (2008): "A Tele-home Care System Exploiting the DVB-T Technology and MHP", in: *Methods of Information in Medicine*, Vol 47(3), S. 223-228.
- Barger, T.S.; Brown, D.E. und Alwan, M. (2005): "Health-Status Monitoring Through Analysis of Behavioral Patterns", in: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, Vol. 35(1), S. 22-27.
- Bechtold, U. und Sotoudeh, M. (2008): "Participatory Approaches for Technology and Autonomous Living", pTA Aging, project report, Institute of Technology Assessment, Austrian Academy of Sciences.
- Bhatia, D.; Estevez, L. und Rao, S. (2007): "Energy Efficient Contextual Sensing for Elderly Care", in: *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, August 23-26, Lyon, France, S. 4052-4055.
- Blount, M.; Batra, V.M.; Capella, A.N.; Ebling, M.R.; Jerome, W.F.; Martin, S.M.; Nidd, M.; Niemi, M.R. und Wright, S.P. (2007): "Remote health-care monitoring using Personal Care Connect", in: *IBM Systems Journal*, Vol. 46(1), S. 95-113.
- Bodine, C. (2007): "Aging Well: The Use of Assistive Technology to Enhance the Lives of Elders", in: Stephanidis, C. (Hg.): "Universal Access in HCI", Part I, *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction held at the HCI International*, 22.-27. Juli, Beijing, China, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 861-867.
- Boriani, G.; Diemberger, I.; Martignani, C.; Biffi, M.; Valzania, C.; Bertini, M.; Domenichini, G.; Saporito, D.; Ziacchi, M. und Branzi, A. (2007): "Telecardiology and Remote Monitoring of Implanted Electrical Devices: The Potential for Fresh Clinical Care Perspectives", in: *Journal of General Internal Medicine*, Vol. 23(Suppl 1), S. 73-77.
- Bostelman, R. und Albus, J. (2006): "HLPR Chair – A Service Robot for the Healthcare Industry", in: *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Advances in Service Robotics*, 7. Juli, Wien.
- Cano-García, J.M.; González-Parada, E.; Alarcón-Collantes, V. und Casilari-Pérez, E. (2006): "A PDA-based portable wireless ECG monitor for medical personal area networks", in: *Proceedings of the 13<sup>th</sup> IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, May 16-19, Benalmádena (Málaga), Spain, S. 713-716.

Castro, D.; Presedo, J.; Fernández-Delgade, M. und Barro, S. (2001): "Patient Telemonitoring at Home", in: Proceedings of the 23<sup>rd</sup> Annual EMBS International Conference, October 25-28, Istanbul, Turkey, S. 3571-3574.

Chan, M.; Estève, D.; Escriba, C. und Campo, E. (2008): "A review of smart homes – Present state and future challenges", in: Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol. 91, S. 55-81.

Chilukoti, N.; Early, K.; Sandhu, S.; Riley-Doucet, C. und Debnath, D. (2007): „Assistive Technology for Promoting Physical and Mental Exercise to Delay Progression of Cognitive Degeneration in Patients with Dementia“, in: Proceedings of the IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference, November 27-30, Montreal, Canada, S. 235-238.

Clark, R.A.; Inglis, S.C.; McAlister, F.A.; Cleland, J.G.F. und Stewart, S. (2007): "Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis", in: British Medical Journal, Vol. 334, S. 942-950.

Cooper, R.A.; Fitzgerald, S.G.; Boninger, M.L.; Brienza, D.M.; Shapcott, N.; Cooper, R. und Flood, K. (2001): "Telerehabilitation: Expanding Access to Rehabilitation Expertise", in: Proceedings of the IEEE, Vol. 89(8), S. 1174-1191.

Coughlin, J.F.; D'Ambrosio, L.A.; Reimer, B. und Pratt, M.R. (2007): "Older Adult Perceptions of Smart Home Technologies: Implications for Research, Policy & Market Innovations in Healthcare", in: Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, August 23-26, Lyon, France, S. 1810-1815.

Courtney, K.L.; Demiris, G. und Hensel, B.K. (2007): "Obtrusiveness of information-based assistive technologies as perceived by older adults in residential care facilities: A secondary analysis", in: Medical Informatics and the Internet in Medicine, Vol. 32(3), S. 241-249.

Deutsch, J.E.; Lewis, J.A. und Burdea, G. (2007): "Technical and Patient Performance Using a Virtual Reality-Integrated Telerehabilitation System: Preliminary Finding", in: IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol. 15(1), S. 30-35.

Eklund, J.M.; Hansen, T.R.; Sprinkle, J. und Sastry, S. (2005): "Information Technology for Assisted Living at Home: building a wireless infrastructure for assisted living", in: Proceedings of the IEEE Engineering in Medicine and Biology 27<sup>th</sup> Annual Conference, September 1-4, Shanghai, China, S. 3931-3934.

Eldar, R. (2001): "Community-based Rehabilitation: Better Quality of Life for Older Rural People With Disabilities", in: *The Journal of Rural Health*, Vol. 117(4), S. 341-344.

Eldar, R. und Iwarsson, S. (2001): "Easier Living with Assistive Technology", in: Marinček, C.; Bühler, C.; Knops, H. und Andrich, R. (Hg.): *Assistive Technology – Added Value to the Quality of Life AAA-TE'01*, Proceedings of the 6<sup>th</sup> European Conference for the Advancement of Assistive Technology in Europe, IOS Press, Amsterdam Berlin Oxford Tokyo Washington, DC, S. 570-574.

Evans, S.; Frank, A.O.; Neophytou, C. und de Souza, L. (2007): „Older adults' use of, and satisfaction with, electric powered indoor/outdoor wheelchairs“, in: *Age and Ageing*, Vol. 36(4), S. 431-435.

Fayad, J.N.; Otto, S.R.; Shannon, R.V. und Brackmann, D.E. (2008): "Cochlear and Brainstem Auditory Prostheses "Neural Interface for Hearing Restoration: Cochlear and Brain Stem Implants"", in: *Proceedings of the IEEE*, Vol. 96(7), S. 1085-1095.

Fook, V.F.S.; Tee, J.H.; Yap, K.S.; Wai, A.A.P.; Maniyeri, J.; Jit, B. und Lee, P.H. (2007): „Smart Mote-Based Medical System for Monitoring and Handling Medication Among Persons with Dementia“, in: Okadome, T.; Yamazaki, T. und Mokhtari, M. (Hg.): *ICOST 2007, Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Smart Homes and Health Telematics*, June 21-23, Nara, Japan, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 54-62.

Freedman, V.A.; Agree, E.M.; Martin, L.G. und Cornman, J.C. (2005): "Trends in the Use of Assistive Technology and Personal Care for Late-Life Disability, 1992-2001", in: *The Gerontologist*, Vol. 46(1), S. 124-127.

Fugger, E.; Prazak, B.; Hanke, S. und Wassertheurer, S. (2007): "Requirements and Ethical Issues for Sensor-Augmented Environments in Elderly Care", in: Stephanidis, C. (Hg.): "Universal Access in HCI", Part I, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction held at the HCI International, 22.-27. Juli, Beijing, China, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 887-893.

Gates, G.A. und Rees, T.S. (1997): "Hear Ye? Hear Ye! Successful Auditory Aging", in: *Successful Aging. Western Journal of Medicine*, Vol. 167(4), S. 247-252.

Gaukrodger, S.J. und Lintott, A. (2007): „Augmented Reality and Applications for Assistive Technology“, in: *i-CREAtE – Proceedings of the 1st international convention on Rehabilitation engineering & assistive technology*, S. 47-51.

- Gil, N.M.; Hine, N.A.; Arnott, J.L.; Hanson, J. und Curry, R.G. (2007): "Data Visualisation and Data Mining Technology for Supporting Care for Older People", in: Proceedings of ASSETS'07, 15.-17. Oktober, Tempe, Arizona, USA, S. 139-146.
- Greatbatch, W. und Holmes, C.F. (1991): "History of Implantable Devices", in: IEEE Engineering in Medicine and Biology, September, S. 38-41;49.
- Grill, W.M. (2007): "NAKFI Smart Prosthetics: Exploring Assistive Devices for the Body and Mind", in: Expert Review of Medical Devices, Vol. 4(2), S. 107-108.
- Groen, P.J.; Wine, M. und Goldstein, D. (2007): "Implantable Medical Devices and EHR Systems", in: Virtual Medical Worlds Monthly, Shepherdstown 26 May  
siehe <http://www.hoise.com/vmw/07/articles/vmw/LV-VM-06-07-5.html> (Zugriff am 31. Juli 2008)
- Guillén, S.; Arredondo, M.T.; Traver, V.; García, J.M. und Fernández, C. (2002): "Multimedia Telehomecare System Using Standard TV Set", in: IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 49(12), S. 1431-1437.
- Hagen, I.; Cahill, S.; Begley, E.; Macijauskiene, J.; Gilliard, J.; Jones, K.; Topo, P.; Saarikalle, K.; Holthe, T. und Duff, P. (2005): „Assessment of usefulness of assistive technologies for people with dementia“, in: Pruski, A. und Knops, H. (Hg.): "Assistive Technology: From Virtuality to Reality" Proceedings of the 8<sup>th</sup> European Conference for the Advancement of Assistive Technology, Lille, France, IOS Press, S. 348-352.
- Halperin, D.; Heydt-Benjamin, T.S.; Fu, K.; Kohno, T. und Maisel, W.H. (2008): "Security and Privacy for Implantable Medical Devices", in: Pervasive Computing, Vol. 7(1), S. 30-39.
- Hammel, J.; Lai, J.-S. und Heller, T. (2002): "The impact of assistive technology and environmental interventions on function and living situation status with people who are ageing with developmental disabilities", in: Disability and Rehabilitation, Vol. 24(1/2/3), S. 93-105.
- Harmo, P.; Taipalus, T.; Knuuttila, J.; Vallet, J. und Halme, A. (2005): "Needs and Solutions – Home Automation and Service Robots for the Elderly and Disabled", in: Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2.-6. August, Edmonton, Canada, S. 2721-2726.
- Hensel, B.K.; Demiris, G. und Courtney, K.L. (2006): "Defining Obtrusiveness in Home Telehealth Technologies: A Conceptual Framework", in: Journal of the American Medical Informatics Association, Vol. 13(4), S. 428-431.

Hewson, D.J.; Duchene, J.; Charpillat, F.; Saboune, J.; Michel-Pellegrino, V.; Amoud, H.; Doussot, M.; Paysant, J.; Boyer, A. und Hogrel, J.-Y. (2007): "The PARACHute Project: Remote Monitoring of Posture and Gait for Fall Prevention", in: EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, Article ID 27421, 15 Seiten.

Hoening, H.; Taylor, D.H. und Sloan, F.A. (2003): "Does Assistive Technology Substitute for Personal Assistance Among the Disabled Elderly?", in: American Journal of Public Health, Vol. 93(2), S. 330-337.

Hosseini, H.G. und Krechowec, Z. (2004): "Facial Expression Analysis for Estimating Patient's Emotional States in RPMS", in: Proceedings of the 26<sup>th</sup> Annual International Conference of the IEEE EMBS Engineering in Medicine and Biology Society, September 1-5, San Francisco, CA, USA, S. 1517-1520.

Istrate, D.; Vacher, M. und Serignat, J.F. (2006): "Generic Implementation of a Distress Sound Extraction System for Elder Care", in: Proceedings of the 28<sup>th</sup> IEEE Engineering in Medicine and Biology Society EMBS Annual International Conference, August 30 – September 3, New York City, USA, S. 3309-3312.

Jutai, J.; Coulson, S.; Teasell, R.; Bayley, M.; Garland, J.; Mayo, N. und Wood-Dauphinee, S. (2007): „Mobility Assistive Device Utilization in a Prospective Study of Patients With First-Ever Stroke“, in: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 88, S. 1268-1275.

Kara, A. (2001): "Protecting Privacy in Remote-Patient Monitoring", in: Computer, Vol. 34(5), S. 24-27.

Kinsella, A. (2006): "Switched on to Telecare: Providing Health and Care Support through Home-based Telecare Monitoring in the UK and the US", an invited conference session at the 10<sup>th</sup> World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, July 16-19, Orlando, Florida, USA, 8 Seiten.

Kirsch, C.; Mattingley-Scott, M.; Muszynski, C.; Schaefer, F. und Weiss, C. (2007): "Monitoring chronically ill patients using mobile technologies", in: IBM Systems Journal, Vol. 46(1), S. 85-93.

Kopper, F.; Volkmann, J.; Müller, D.; Mehdorn, M. und Deuschl, G. (2003): "Die tiefe Hirnstimulation zur Behandlung von M.Parkinson, Tremor und Dystonie", in: Der Nervenarzt 8, Vol. 74, S. 709-725.

Korhonen, I.; Pärkkä, J. und Van Gils, M. (2003): "Health Monitoring in the Home of the Future", in: IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, Mai/Juni, S. 66-73.

Kuruparan, J.; Jayanthan, T.; Ratheeskanth, V.; Denixavier, S. und Munasinghe, S.R. (2006): "Semiautonomous Low Cost Wheelchair for Elderly and Disabled People", in: Proceedings of ICIA, International Conference on Information and Automation, S. 104-108.

Lansley, P. (2001): "The promise and challenge of providing assistive technology to older people", in: Age and Ageing, Vol. 30(6), S. 439-440.

Lazarus, A. (2007): "Remote, Wireless, Ambulatory Monitoring of Implantable Pacemakers, Cardioverter Defibrillators, and Cardiac Resynchronization Therapy Systems: Analysis of a Worldwide Database", in: PACE, Vol. 30 (Suppl 1), Jänner, S. S2-S12.

Lin, C.-C.; Chiu, M.-J.; Hsiao, C.-C.; Lee, R.-G. und Tsai, Y.-S. (2006): „Wireless Health Care Service System for Elderly With Dementia“, in: IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 10(4), S. 696-704.

Liu, J.; Augusto, J.C. und Wang, H. (2006): "Considerations of uncertain spatio-temporal reasoning in smart home systems", in: Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Fuzzy Logic and Intelligent Technologies in Nuclear Science, August 29-31, Genova, Italy, S. 817-824.

Lubrin, E.; Lawrence, E. und Navarro, K.F. (2005): "Wireless Remote Healthcare Monitoring with Motes", in: Proceedings of the International Conference on Mobile Business (ICMB), July 11-13, Sydney, Australia, S. 235-241.

Luo, X.; Kline, T.; Fischer, H.C.; Stubblefield, K.A.; Kenyon, R.V. und Kamper, D.G. (2005): „Integration of Augmented Reality and Assistive Devices for Post-Stroke Hand Opening Rehabilitation“, in: Proceedings of the IEEE Engineering in Medicine and Biology 27<sup>th</sup> Annual Conference, September 1-4, Shanghai, China, S. 6855-6858.

Magnusson, L. und Hanson, E.J. (2003): "Ethical issues arising from a research, technology and development project to support older people and their family carers at home", in: Health and Social Care in the Community, Vol. 11(5), S. 431-439.

Mahoney, D.M.F.; Mutschler, P.H.; Tarlow, B. und Liss, E. (2008): "Real World Implementation Lessons and Outcomes from the Worker Interactive Networking (WIN) Project: Workplace-Based Online Caregiver Support and Remote Monitoring of Elders at Home", in: Telemedicine and e-Health, Vol. 14(3), S. 224-234.



Mann, W.C.; Llanes, C.; Justiss, M.D. und Tomita, M. (2004): "Frail Older Adults' Self-Report of Their Most Important Assistive Device", in: *Occupation, Participation and Health*, Vol. 24(1), S. 4-12.

McCreadie, C. und Tinker, A. (2005): "The acceptability of assistive technology to older people", in: *Ageing & Society*, Vol. 25, S. 91-110.

Medjadeh, H.; Istrate, D.; Boudy, J.; Steenkeste, F.; Baldinger, J.-L. und Dorizzi, B. (2007): "A Multi-modal Database for a Home Remote Medical Care Application", in: Zhang, D. (Hg.): *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Medical Biometrics*, January 4-5, Hong Kong, China, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 99-106.

Meng, Q. und Lee, M.H. (2006): "Design issues for assistive robotics for the elderly", in: *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 20, S. 171-186.

Miskelly, F.G. (2001): "Review: Assistive technology in elderly care", in: *Age and Ageing*, Vol. 30(6), S. 455-458.

Ogawa, M.; Suzuki, R.; Otake, S.; Izutsu, T.; Iwaya, T. und Togawa, T. (2002): "Long term remote behavioral monitoring of elderly by using sensors installed in ordinary houses", in: *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Annual International IEEE-EMBS Special Topic Conference on Microtechnologies in Medicine & Biology*, May 2-4, Madison, Wisconsin USA, S. 322-325.

Paradiso, R. (2003): "Wearable Health Care System for Vital Signs Monitoring", in: *Proceedings of the 4<sup>th</sup> Annual IEEE Conference on Information Technology Applications in Biomedicine (ITAB)*, April 24-26, Birmingham, England, S. 283-286.

Park, K.-H.; Lee, H.-E.; Kim, Y. und Zenn Bien, Z. (2007): "A Steward Robot for Human-Friendly Human-Machine Interaction in a Smart House Environment", in: *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, Vol. 5(1), S. 21-25.

Perry, J.C.; Rosen, J. und Burns, S. (2007): „Upper-Limb Powered Exoskeleton Design“, in: *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, Vol. 12(4), S. 408-417.

Pettersson, I.; Ahlström, G. und Törnquist, K. (2007): „The Value of an Outdoor Powered Wheelchair With Regard to the Quality of Life of Persons With Stroke: A Follow-Up Study“, in: *Assistive Technology*, Vol. 19(3), S. 143-153.

Popescu, V.G.; Burdea, G.C.; Bouzit, M. und Hentz, V.R. (2000): "A Virtual-Reality-Based Telerehabilitation System with Force Feedback", in: IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 4(1), S. 45-51.

Porteus, J. (2006): "Switched on to Telecare: Increasing Independence and Dignity for Older People", in: Proceedings of the 10<sup>th</sup> World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Volume IV, July 16-19, Orlando, Florida, USA, S. 154-158.

Reeves, A.A.; Ng, J.W.P.; Brown, S.J. und Barnes, N.M. (2006): "Remotely Supporting Care Provision for Older Adults", in: Proceedings of the International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks, April 3-5, MIT, Cambridge, MA, S. 117-120.

Riener, R.; Nef, T. und Colombo, G. (2005): „Robot-aided neurorehabilitation of the upper extremities“, in: Medical & Biological Engineering & Computing, Vol. 43, S. 2-10.

Ripat, J. und Booth, A. (2005): "Characteristics of assistive technology service delivery models: stakeholder perspectives and preferences", in: Disability and Rehabilitation, Vol. 27(24), S. 1461-1470.

Robinson, L.; Hutchings, D.; Corner, L.; Finch, T.; Hughes, J.; Brittain, K. und Bond, J. (2007): „Balancing rights and risks: Conflicting perspectives in the management of wandering in dementia“, in: Health, Risk & Society, Vol. 9(4), S. 389-406.

San Miguel, K.D. und Lewin, G. (2008): "Personal emergency alarms: What impact do they have on older people's lives?", in: Australasian Journal on Ageing, Vol. 27(2), S. 103-105.

Särelä, A.; Korhonen, I.; Lötjönen, J.; Sola, M. und Myllymäki, M. (2003): "IST VIVAGO® – an Intelligent Social and Remote Wellness Monitoring System for the Elderly", in: Proceedings of the 4<sup>th</sup> Annual IEEE Conference on Information Technology Applications in Biomedicine ITAB, 24.-26. April, Birmingham, England, S. 362-365.

Sävenstedt, S.; Sandman, P.O. und Zingmark, K. (2006): "The duality in using information and communication technology in elder care", in: Journal of Advanced Nursing, Vol. 56(1), S. 17-25.

Scanail, C.N.; Carew, S.; Barralon, P.; Noury, N.; Lyons, D. und Lyons, G.M. (2006): "A Review of Approaches to Mobility Telemonitoring of the Elderly in Their Living Environment", in: Annals of Biomedical Engineering, Vol. 34(4), S. 547-563.

Schlaeper, C. und Diaz-Buxo, J.A. (2005): "Home Hemodialysis and Remote Monitoring: Current Technology, Requirements and Capabilities", in: Blood Purification, Vol. 23(1), S. 18-22.

Schreier, G.; Kollmann, A.; Kramer, M.; Messmer, J.; Hochgatterer, A. und Kastner, P. (2004): "Mobile Phone Based User Interface Concept for Health Data Acquisition at Home", in: Miesenberger, K. u.a. (Hg.): Computers Helping People with Special Needs: Proceedings, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 29-36.

Sorensen, H.V.; Lendal, S.; Schultz-Larsen, K. und Uhrskov, T. (2003): „Stroke Rehabilitation: Assistive Technology Devices and Environmental Modifications Following Primary Rehabilitation in Hospital – A Therapeutic Perspective“, in: Assistive Technology, Vol. 15(1), S. 39-48.

Southall, K.; Gagné, J.-P. und Leroux, T. (2006): "Factors that influence the use of assistance technologies by older adults who have a hearing loss", in: International Journal of Audiology, Vol. 45(4): S. 252-259.

Sparrow, R. und Sparrow, L. (2006): "In the hands of machines? The future of aged care", in: Minds and Machines, Vol. 16(2), S. 141-161.

Stefanov, D.H.; Bien, Z. und Bang, W.-C. (2004): "The Smart House for Older Persons and Persons With Physical Disabilities: Structure, Technology Arrangements, and Perspectives", in: IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol. 12 (2), S. 228-250.

Stip, E. und Rialle, V. (2005): "Environmental Cognitive Remediation in Schizophrenia: Ethical Implications of "Smart Home" Technology", in: Canadian Journal of Psychiatry, Vol. 50(5), S. 281-291.

Sutton, D.; Gignac, M.A.M. und Cott, C. (2002): "Medical and Everyday Assistive Device Use among Older Adults with Arthritis", in: Canadian Journal on Aging/La Revue canadienne du vieillissement, Vol. 21(4), S. 535-548.

Tinker, A. und Lansley, P. (2005): "Introducing assistive technology into the existing homes of older people: feasibility, acceptability, costs and outcomes", in: Journal of Telemedicine and Telecare, Vol. 11(Suppl.1), S. 1-3

Vacher, M.; Serignat, J.-F.; Chaillol, S; Istrate, D. und Popescu, V. (2006): "Speech and Sound Use in a Remote Monitoring System for Health Care", in: Sojka, P.; Kopecek, I. und Pala, K. (Hg.): Proceedings of Text, Speech and Dialogue TSD 2006, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 711-718.

Varadan, V.K.; Harbaugh, R. und Abraham, J.K. (2004): "Deep-brain Stimulator and Control of Parkinson's Disease", in: Varadan, V.K. (Hg.) Smart Structures and Materials 2004: Smart Electronics, MEMS, BioMEMS, and Nanotechnology, Proceedings of SPIE Vol. 5389, S. 314-323.

Varma, N. (2007): "Rationale and design of a prospective study of the efficacy of a remote monitoring system used in implantable cardioverter defibrillator follow-up: The Lumos-T Reduces Routine Office Device Follow-Up Study (TRUST) Study", in: American Heart Journal, Dezember, S. 1029-1034.

Verza, R.; Lopes Carvalho, M.L., Battaglia, M.A. und Messmer Uccelli, M. (2006): "An interdisciplinary approach to evaluating the need for assistive technology reduces equipment abandonment", in: Multiple Sclerosis, Vol. 12(1), S. 88-93.

Waibel, U. (2007): "SOPAAL "Feasibility Study sozioökonomischer Parameter für die nationale Implementierung von AAL" Studienbericht", ein Expertengutachten im Auftrag des bmvit, im Zeitraum Dezember 2006 – Juli 2007

Woitalla, D. (2006): "Tiefe Hirnstimulation – Hirnschrittmacher zur Behandlung der Parkinson-Erkrankung", in: Forum Sanitas – Das informative Medizinmagazin, 4. Ausgabe, S. 36-38.

Xiong, G.; Gong, J.; Zhuang, T.; Zhao, T.; Liu, D. und Chen, X. (2007): "Development of Assistant Robot with Standing-up Devices for Paraplegic Patients and Elderly People", in: Proceedings of the IEEE/ICME International Conference on Complex Medical Engineering, S. 62-67.

YiPing, T.; Fei, D. und JianYing, X. (2005): "The Investigation of The Elder's Monitoring System Based on Life Supplying Line", in: Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), December 14-17, Hong Kong, China, S. 314-318.

Zafonte, R.D. (2006): "Update on Biotechnology for TBI Rehabilitation", in: Journal of Head Trauma Rehabilitation, Vol. 21(5), S. 403-407.

Zheng, H.; Davies, R.; Stone, T.; Wilson, S.; Hammerton, J.; Mawson, S.J.; Ware, P.M.; Black, N.D.; Harris, N.D.; Eccleston, C.; Hu, H.; Zhou, H. und Mountain, G.A. (2007): „SMART Rehabilitation: Implementation of ICT Platform to Support Home-Based Stroke Rehabilitation“, in: Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction held at the HCI International, July 22-27, Beijing, China, S. 831-840.