

# Reflexion der Projekterfahrungen mit Assistiver Robotik zur Unterstützung älterer Menschen

## Reflections on project experiences with assistive robotics supporting older persons

Paul Panek<sup>1</sup> und Peter Mayer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Angewandte Assistierende Technologien, Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, TU Wien, email: {panek|mayer}@fortec.tuwien.ac.at

### Kurzfassung

Assistive Roboter sind ein vielversprechendes Zukunftsfeld im Bereich des unterstützten Lebens und der zeitweisen Betreuung älterer Personen, allerdings mangelt es derzeit noch an der Alltagstauglichkeit und Finanzierbarkeit der Geräte und an fundierten Konzepten für ihren Einsatz und der Messung der Performanz in echten Alltagssituationen. Erfahrungen aus den Projekten DOME0, KSERA und HOBBIT werden dargestellt und diskutiert. Derzeit fehlen vor allem alltagsnahe Studien mit robusten Prototypen um nachzuweisen, dass durch den Einsatz von Assistiven Robotern Lebensqualität und Selbstständigkeit zu akzeptablen Kosten tatsächlich gefördert werden kann.

### Abstract

Assistive robots are a promising future perspective in the area of assisted living and temporary support for old age persons, but currently there is lack of suitable for daily use and financeable devices, and concepts for their deployment and for measuring their performance in real life are missing. We describe and discuss experiences from the projects DOME0, KSERA and HOBBIT. At the moment close-to-real-life studies are missing to prove that the application of assistive robots could foster quality of life and independence at acceptable costs.

## 1 Einleitung und Problemstellung

Vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung und der technologischen Fortschritte in den Bereichen Künstliche Intelligenz, Spracherkennung, Computervision, Robotik etc. erscheinen Assistenzroboter zur Unterstützung der Lebensführung älterer Menschen als ein hochinteressanter wenn auch visionärer Beitrag, um die Selbstständigkeit älterer Menschen wie auch die Pflege und Assistenz der Zukunft mit zu gestalten.

In dieser Arbeit werden Erfahrungen aus drei einschlägigen Forschungsprojekten, deren Inhalt jeweils die Entwicklung und Erprobung unterschiedlicher Arten von Assistiven Robotern für alleine lebende ältere Menschen waren, dargestellt und im Hinblick auf die konkrete Anwendbarkeit im Alltag und mit Bezug auf aktuelle Entwicklungen diskutiert.

Die Projekte haben einerseits einen Überschneidungsbereich durch das gleiche bzw. sehr ähnliche Anwendungsfeld, andererseits auch deutliche Unterschiede im Ansatz. In der Reflexion wollen wir Unterschiede und Gemeinsamkeiten und offene Punkte herausarbeiten. Dabei soll kein Anspruch auf Allgemeingültigkeit erhoben werden, da viele andere Projekte parallel laufen und laufend an Verbesserungen gearbeitet wird. Wir stützen uns in der Arbeit

auf eigene Erfahrungen aus erster Hand zusammen mit Nutzern und Nutzerinnen und denken, dass dadurch einige der Schlussfolgerungen und unsere Reflexion dazu von Interesse für die Community sein können.

## 2 Hintergrund

Ziel einschlägiger Projekte ist die zeitweise Unterstützung älterer Menschen, die ohne Betreuung in der eigenen Wohnung leben, in ihrem Alltag und ihnen mehr Sicherheit in Notfällen zu bieten, wenn gerade keine Hilfe da ist. Viele der bisherigen und laufenden Projekte sind eher technologie- und/oder forschungsgetrieben. Als robotische Plattformen werden dabei sowohl kleine humanoide Roboter (z.B. der nur 58 cm hohe NAO-Roboter) wie auch größere radbasierte Roboter eingesetzt. Letztere unterscheiden sich darin, ob sie noch mit einem Greifarm zur Manipulation von kleineren Objekten ausgestattet sind (z.B. Care-o-bot [1], HOBBIT [2, 3], Robot-Era [4]) oder nicht (z.B. Kompai [5], Mario [6], Alias [7]). Funktionen und Dienste umfassen i.A. Erinnerungen, Unterhaltung, Unterstützung zur Förderung sozialer Kontakte, Notfall-Erkennung, Hol- und Bringdienste, sowie physische Unterstützung (beim Aufstehen/Gehen). Aufgrund der Verarbeitung von persönlichen Informationen kommt

ethischen und datenschutzrechtlichen Aspekten große Bedeutung zu.

Die Kosten der Assistenzroboter sind bisher meist eher hoch, Prototypen werden immer wieder neu entwickelt, wobei eine Tendenz zu günstiger Hardware von der Stange insbesondere bei Sensorik, Ein-/Ausgabe und Steuerrechner, aber auch kompletten Robotern festzustellen ist. Bisherige Roboter waren hauptsächlich Forschungsprototypen und sehr teuer. Roboter mit Greifarmen wie der Care-O-Bot liegen jenseits der 100.000€ Grenze [8]. Der derzeit günstigste Roboter „pepper“ der Firma Softbank/Aldebaran (ohne Greifarm) [8] soll demnächst für ca. 1500\$ plus monatlich 200\$ auch in Europa erhältlich sein.

In der Literatur finden sich Berichte über einige Roboter, die bereits mit Nutzern getestet wurden und dem derzeit üblichen Modell eines Assistiven Roboters entsprechen, von einigen Herstellern werden fertige Roboter zu meist recht hohen Preisen angeboten.

Wir konzentrieren unsere Analyse auf die nachfolgend beschriebenen mobilen Assistiven Roboter, zwei davon radgetrieben, der dritte ist ein kleiner humanoider Zweibeiner.

## 2.1 Projekte DOMEO, KSERA und HOBBIT

Nachfolgend werden die drei betrachteten Projekte überblicksmäßig dargestellt (vgl. Tab. 1 und Tab. 2).

**Tab. 1** Die drei Projekte und Roboter im Überblick

Roboter	Projekt, Fördergeber	Laufzeit	Anmerkungen
Kompai	DOMEO, AAL JP	2009-2012	Umfangreiche Feldtests zu Hause, kein Manipulator, radgetrieben
NAO	KSERA, EU FP7	2010-2013	Tests in nachgebildeten Wohnräumen (Living Labs), klein, Zweibeiner
HOBBIT	HOBBIT, EU FP7	2011-2015	Mit Manipulator, mehrwöchige Tests in Privatwohnungen, radgetrieben

### 2.1.1 DOMEO

Das Projekt DOMEO (“Domestic Robots for Elderly Assistance”) hatte das Ziel, einen neuartigen Roboter zu schaffen, der kognitive Unterstützung älterer Personen in ihrer Wohnung ermöglichen sollte [5].

Auf einer mobilen Plattform waren ein Touchscreen Interface mit Spracheingabe und Sprachausgabe sowie ein kugelförmiger Kopf mit aufgemalten Augen angebracht (siehe Bild 1). Als Funktionen standen neben dem Fahren zu vordefinierten Plätzen und dem Folgen des Nutzers Videotelefonie, Wetterabfrage und Nachrichten, Verfassen von Emails, Einkaufslisten und Terminplanung sowie Erinnerung an die Medikamenteneinnahme zur Verfügung.



**Bild 1** Kompai (Projekt DOMEO)

Die Lokalisierung und Hinderniserkennung erfolgte mittels eines 270 Grad erfassenden Laserscanners sowie mit einer optischen Absturzicherung (Erkennung von abwärts führenden Stufen). Es steht eine kleine Fläche zur Ablage von Gegenständen zur Verfügung.

### 2.1.2 KSERA

Im Rahmen von KSERA (“Knowledgeable Service Robots for Aging”) wurde ein sozial Assistiver Roboter entwickelt, der ältere Personen unterstützen sollte, insbesondere Personen mit einer chronischen Lungenerkrankung (COPD, Chronic Obstructive Pulmonary Disease) [9, 10]. Ziel war es, Unterstützung im Alltag und in Pflegesituationen zu bieten, u.a. auch Möglichkeiten für effektives Selbst-Management der Krankheit. In dieser Weise sollte das unabhängige und selbstbestimmte Leben und die Lebensqualität verbessert werden.

Im Gegensatz zu den radgetriebenen Plattformen von DOMEO und HOBBIT wurde hier ein kleiner humanoider zweibeiniger Roboter (NAO von der französischen Firma Aldebaran) eingesetzt (siehe Bild 2). Die Gehgeschwindigkeit ist eher gering.



**Bild 2** NAO Roboter (Projekt KSERA)

Die multimodale Benutzerschnittstelle von KSERA verwendet Gesichtserkennung, Spracheingabe (Sphinx), synthetische Sprachausgabe, Web-Dienste und Audio- und Videokommunikation/-Telefonie (SIP Standard). Unterhaltungsfunktionen (z.B. Musik), einlesen von (auch externen) Sensoren (z.B. Luftgüte) und körperliches Training mit eingebundenem Monitoren der Vitalparameter und Auswahl der am besten geeigneten Stufe des Trainings wurden ebenfalls angeboten.

Aufgrund seiner humanoiden Gestalt und Ausdrucksfähigkeit wurde der NAO Roboter selbst ein Teil der Be-

nutzerschnittstelle. Aufgrund der Kleinheit des Roboters, die einen Touchscreen nicht erlaubte, wurde der visuelle Ausgabekanal mittels eines LED-Projektors implementiert, der vom Roboter am Rücken getragen wird [11].

Ein spezifischer Teil der multimodalen Benutzerschnittstelle von KSERA ist die mobile Videokommunikation, die vom kleinen humanoiden NAO Roboter getragen wird (siehe Bild 8). Dieser Ansatz überwindet die Begrenzungen des NAO Roboters (geringe Größe, geringe Kraft) indem die Projektion sichtbarer Information auf eine geeignete Oberfläche (z.B. Wand) neben dem Anwender / der Anwenderin ermöglicht wird.

Zur Lokalisierung wurde eine Deckenkamera pro Raum eingesetzt sowie die im Roboterkopf eingebaute Kamera. Der Roboter wurde durch ein Monitoring System unterstützt, das auch an ein Smart Home System [12] gekoppelt ist. Das erlaubte es, Sensoren in der Umgebung auszulesen und Aktionen in der Umgebung auszulösen, wobei der Roboter als multimodales Interface bzw. als Mediator zwischen Nutzer/in und dem KSERA System zum Einsatz kommt.

Trotz seiner Arme kann der Roboter keine Gegenstände greifen, es können jedoch sehr realistische menschenähnliche Bewegungen ausgeführt werden.

### 2.1.3 HOBBIT

Das Projekt HOBBIT hatte zum Ziel, einen neuen, kostengünstigen Roboter zu entwickeln und im Alltagseinsatz zu erproben sowie einen „Mutual Care“ genannten neuartigen Ansatz für die Kooperation zwischen Roboter und Mensch zu testen [2, 3].



**Bild 3** Roboter im Projekt HOBBIT (links: Design des finalen Prototyps, rechtes: Interaktionsszene während eines der mehrwöchigen Feldtests in privaten Wohnungen)

Hierbei wird dem Nutzer die Möglichkeit gegeben, den Roboter als Partner anzusehen und selbst in manchen Situationen auch den Roboter zu unterstützen. Es wird argumentiert, dass die Akzeptanz positiv beeinflusst wird, wenn in bestimmten Situationen der Mensch der Maschine assistieren kann, wodurch auch die älteren Anwender bereitwilliger die Hilfe des Roboters akzeptieren würden. Die Benutzerschnittstelle von HOBBIT verwendet einen am Roboter vorne angebrachten Touchscreen (siehe Bild 3). Zusätzliche Ein- und Ausgabekanäle sind Sprachein- und -ausgabe und (Hand-)Gestenerkennung. Neben Web-

diensten (Wetter, Nachrichten, etc.), Videotelefoniediensten, Serious Games, und Steuern des Manipulator-Armes wird auch Zugang zur AAL-Umgebung und Notfallrufdiensten über die Benutzerschnittstelle ermöglicht.

HOBBIT zeigt den Nutzern gegenüber auch Emotionen, u.a. durch die unterschiedliche Darstellung von Augen auf einem kleinen Bildschirm im schwenkbaren Kopf. Die Lokalisierung erfolgt über zwei 3D Tiefenkameras (nach vorn gerichtet bzw. im Kopf). Ein seitlich angebrachter Greifarm ermöglichte das Aufheben von Gegenständen vom Boden, was die Gefahr eines Sturzes während des Bückens vermindern helfen soll. Eine kleine Fläche kann zur Ablage von Gegenständen genutzt werden.

## 2.2 Andere Roboter

Im Bereich der Kommunikationslösungen ist das Produkt „Pepper“ der Firma Softbank/Aldebaran (siehe Bild 4) gerade in der Markteinführung. Ursprünglich in Japan verkauft, besticht es durch ausgefeilte Kommunikationsmechanismen über Sprachein- und -ausgabe sowie durch die Erkennung und den Ausdruck von Emotionen. Zusätzlich verfügt pepper über einen Touchscreen. Der Haupteinsatzzweck des humanoid gestalteten Roboters auf einer fahrbaren Plattform besteht in der natürlichsprachigen Kundeninteraktion z.B. bei Banken. Ähnlich wie NAO verfügt der Roboter über sehr ausdrucksstarke Bewegungsmöglichkeiten des Oberkörpers und Kopfes, jedoch über keine Manipulationsmöglichkeit. Ein weiteres Beispiel eines sehr flexiblen aber auch teuren Roboters ist der PR2 von Willow Garage (siehe Bild 4).



**Bild 4** (v.l.n.r.): Pepper [8], Care-o-Bot 4 [1], PR2 [13]

## 2.3 Anwendungsbereiche

Die während der Bedarfserhebung vordringlich geäußerten Bedürfnisse und Wünsche älterer alleine lebender Menschen liegen oft im Bereich der physischen Unterstützung bei der Haushaltsführung (waschen, Fenster putzen, etc.), welche Funktionen umfasst, die in den meisten Projekten (noch) nicht ausreichend gut realisiert werden konnten.

Unter Berücksichtigung der noch eingeschränkten Reife vieler Funktionalitäten (vor allem zur physischen Unterstützung älterer Menschen) scheint derzeit vor allem jener Anwendungsfall für vollautonome Roboter zu Hause rea-

listisch, in dem der Roboter als Hilfe beim Überbrücken der Zeit bis zum nächsten Besuch einer Betreuungsperson eingesetzt wird. Dazu wären Erinnerungsfunktion, Notfall-Erkennung, Kommunikationsfunktionen und bei Personen mit (leichter) Verwirrtheit auch Anleitungsfunktionen und Funktionen zur Motivation zu zählen. Gewisse Tätigkeiten wie einkaufen mit Lieferung ins Haus können teilweise bereits durch Internetservices (also ohne Robotik) abgedeckt werden. Schon aus sozialen Überlegungen soll Technik jedoch menschliche Kontakte und Betreuung nie vollständig ersetzen.

**Tab. 2** Funktionalitäten (Auszug), aktualisiert nach [15]

	DOMEO	KSERA	HOBBIT
Erinnerung	x	x	x
Motivation für kognitives/phisches Training	x	x	x
Soziale Kommunikation	x	x	x
Kommunikation mit Ärzten	x	x	-
Einkaufsliste	x	-	-
Transporttablett für Objekte	x	-	x
Arm zur Manipulation	-	-	x
Daten v. Vitalparametermessgeräten	x	x	x
Daten v. externen Sensoren (z.B. Luftgüte)	-	x	-
Autonome Navigation	x	x	x
Infotainment (z.B. Musik, Audiobooks, Spiele, Web)	x	x	x
Notfalldienste (z.B. Sturz)	x	x	x
Kognitive Unterstützung	x	-	-
Unterstützung für COPD	-	x	-

Manche Anwendungsbereiche erfordern einen mechanischen Greifer um Gegenstände bewegen zu können. Derzeit ist das (nur) für kleinere Objekte möglich. HOBBIT kann z.B. Gegenstände vom Boden aufheben [2].

Bei Assistiven Robotern in Pflegeeinrichtungen wurden Lösungen entwickelt, die z.B. die Klienten regelmäßig an das Trinken erinnern und z.B. gleich ein Glas Wasser reichen (z.B. Care-o-Bot), jedoch sind diese noch mit sehr hohen Kosten und einem sehr eingegrenzten (allerdings relevanten) Anwendungsfall verbunden. Weiters gibt es den Bereich der Telepräsenz Roboter (z.B. Giraff [14]), die auf einem relativ kostengünstigen jedoch fernbedienten Roboter mit Kommunikations-Terminal basieren und Möglichkeiten für Telecare bieten. Die autonome (zuverlässige und sichere) Navigation von Robotern in realen Wohnungen ist aktuell immer noch eine nur teilweise gelöste Herausforderung.

Die Stabilität der Plattform um mechanische Unterstützung z.B. beim Aufstehen oder Gehen bieten zu können ist ein weiteres Kriterium, das unterschiedliche Bauformen erfordert.

## 2.4 Benutzerschnittstellen

Eine multimodale Benutzerschnittstelle umfasst im Bereich der Assistiven Robotik im Allgemeinen meist folgende Elemente [15]: Das GUI (Graphical User Interface)

zeigt sichtbare Informationen und bietet Schaltflächen, die die Anwender durch simples Berühren auswählen können, benötigt aber eine passende Entfernung zwischen dem Roboter und dem Nutzer. Die ASR (Automatic Speech Recognition) erlaubt gesprochene Sprache als Eingabe, weist aber eine starke Abhängigkeit der Erkennungsrate von der Entfernung und von den Hintergrundgeräuschen auf. TTS (Text to Speech) ermöglicht künstliche Sprache als (zusätzlichen) Ausgabekanal. GRI (Gesture Recognition Input) erlaubt die Auswahl der Kommandos durch Handgesten, die Erkennungsrate hängt stark von Entfernung und Orientierung („Blickfeld“) des Roboters ab. Zusätzlich können externe Sensoren („Ruftaster“) zum Herbeirufen eines Roboters benutzt werden.



**Bild 5** Interaktionsdistanzen bei HOBBIT aus der Vogelperspektive: Nahbereich: Touch; mittlerer Bereich: Sprache, Gesten; Fernbereich: Ruftaster.

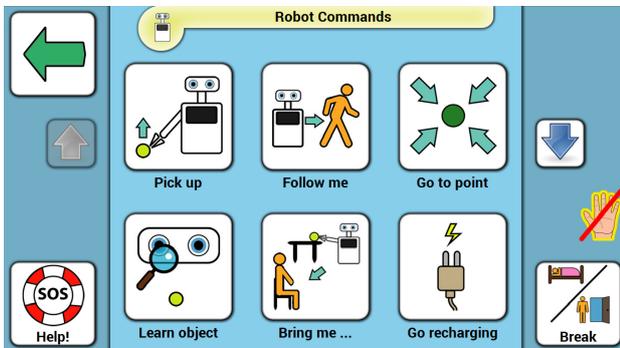
Bei Robotern erhalten die Benutzerschnittstelle und die Benutzerinteraktion (HCI) einen zusätzlichen Aspekt durch die Bewegungsfähigkeit des Roboters wodurch sich der Interaktionsabstand viel dynamischer gestaltet (siehe Bild 5). Im Bereich der sozialen Interaktion ist der vom Roboter einzuhaltende richtige Abstand (Proxemik) ein zusätzlicher Parameter der Gestaltung.



**Bild 6** GUI beim Roboter Kompai (DOMEO-Projekt)

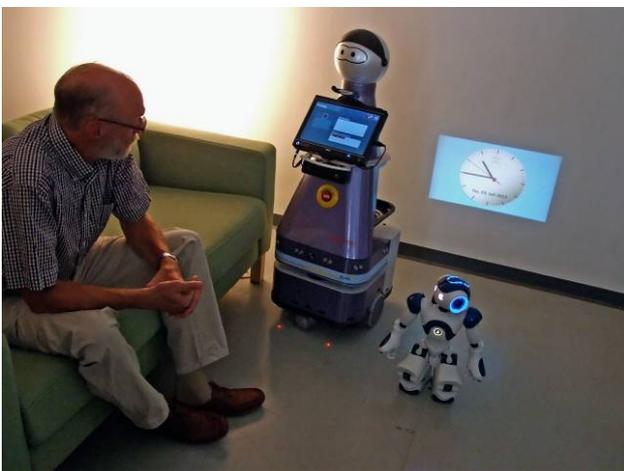
Die konkrete Implementierung weist in DOMEO und in HOBBIT große Ähnlichkeit auf, mit Unterschieden im Detail: So ist die GUI des Kompai Roboters mehr auf die grafische Darstellung (siehe Bild 6) fokussiert, während in HOBBIT sowohl grafische wie textliche Elemente vorhanden sind (vgl. Bild 7). Bei beiden Projekten wurden die GUI Elemente groß genug für verschiedene Distanzen und deutlich unterscheidbar gestaltet.

In KSERA musste aufgrund der Kleinheit des NAO Roboters auf ein vom Roboter getragenes GUI verzichtet werden, stattdessen wurde als grafische Ausgabereinheit nur für Telefonie und Nachrichten ein am Rücken des Roboters getragener LED-Projektor verwendet (vgl. Bild 8). Die Befehlseingabe erfolgt hauptsächlich durch Sprachsteuerung.



**Bild 7** GUI beim Roboter HOBBIT

Neben den vom Roboter angebotenen mehr oder weniger nützlichen Funktionen geht es auch um die optimale Gestaltung des Roboters. Dazu zählt die Frage, welches Aussehen und Verhalten ein Assistiver Roboter (insbesondere für alte Menschen, die Technik teilweise skeptisch gegenüberstehen) zeigen soll, um möglichst gute Akzeptanz zu finden und auch als täglicher Ratgeber akzeptiert zu werden.



**Bild 8** Die Roboter Kumpai (DOMEO) und Nao mit LED Projektor am Rücken (KSERA)

Auch andere Aspekte können Einfluss auf die Akzeptanz haben. Im HOBBIT Projekt wurde z.B. der Aspekt der wechselseitigen Unterstützung („Mutual Care“) untersucht – auch der Roboter kann um Hilfe bitten, z.B. beim Durchqueren von Türen oder Finden von Objekten. Ein Assistiver Roboter mit Gesicht (z.B. HOBBIT, Kumpai) kommt meist gut an, ebenso wie der kleine humanoide Roboter NAO über das „Kindchenschema“ meist viel Sympathie erfährt und dadurch die Akzeptanz steigt,

wenngleich andererseits konkrete physische Assistenz aufgrund von NAOs Kleinheit äußert eingeschränkt ist.

### 3 Diskussion

Die in unseren Projekten gefundenen Fakten und „lessons learned“ sollen hier einer Diskussion unterzogen werden. Alle drei Projekte (DOMEO, KSERA und HOBBIT) haben Ähnlichkeiten aber auch Unterschiede, und decken nur Teilbereiche der Assistiven Roboter ab. Man kann jedoch gemeinsame Schwächen und Stärken finden. Auch wenn immer neue Forschungsleistungen wichtige Weiterentwicklungen durchführen, so bleibt doch der Übergang von Forschungsprototypen (die im Labor getestet werden) zu feldtestfähigen Prototypen ein großer Schritt und eine Herausforderung.

#### 3.1 Realistische Anwendungsfälle

Ein zentraler immer wiederkehrender Punkt sind die Spannungsfelder zwischen dem, was die Menschen gerne zu Hause vom Roboter erledigt hätten (Reinigung der Toilette, Fensterputzen, etc.) und der Tatsache, dass dies meist noch nicht bzw. nicht zu akzeptablen Kosten für eine einzelne Person möglich ist.

Einige Roboter punkten durch das „Kindchenschema“ können aber konkret wenig Nützliches tun. Bei anderen Robotern stellt sich die Frage: Was nutzt es, wenn er ein leeres Glas bringen kann, wenn man das Getränk dann selber holen muss?

Es gibt jedoch durchaus auch klar begrenzte Anwendungsfälle, bei denen tatsächliche Funktionalität und Anwenderanforderungen gut zusammenpassen. Ein Beispiel wäre die Seehundrobbe PARO, die, obwohl funktionell sehr eingeschränkt, erfolgreich im Bereich von Personen mit dementiellen Erkrankungen eingesetzt wird.

Es wäre daher eine lohnende Aufgabe, weitere solche abgegrenzte Bereiche zu identifizieren und zu gestalten, in denen auch derzeitige günstige SOA Roboter trotz ihrer Limitierungen sinnvoll funktionieren und evaluiert werden können.

Es ist hier wohl auch die Kreativität des Forschungsteams, besonders der Designer, gefordert, um innovative Anwendungsfälle zu finden, die nützlich sind und bereits mit vorhandenen Robotern verlässlich durchgeführt werden können. Beispielsweise könnte ein Assistiver Roboter, der zwar kein mit Flüssigkeit gefülltes Objekt reichen kann, doch als Transporthilfe eingesetzt werden. Durch Integration einer entsprechenden Ablagefläche wird dem Nutzer die Ablage von Gegenständen ermöglicht, und der Roboter könnte dann dem Nutzer / der Nutzerin folgen und „mitfahren“. So könnte mit dieser Technologie trotz ihrer aktuellen Grenzen im Alltagseinsatz ein Nutzen erbracht werden.

Andere Beispiele wären die bewusste Begrenzung auf stationäre robotische Lösungen, beispielsweise Roboter zur Unterstützung bei der Essenseinnahme [16] oder auch stationäre robotische Lösungen im Sanitärbereich, wie im Projekt Friendly Restroom [17] untersucht wurde.

## 3.2 Praxistauglichkeit

Um einen ernsthaften Einsatz überhaupt bewerten zu können, muss das robotische System zunächst eine gewisse Robustheit haben. Wenngleich es große Fortschritte in vielen Bereichen gibt (Greifer, Manipulator etc.), mangelt es oft an einer ausreichenden Verlässlichkeit, die für Feldtests benötigt wird. Die Hürden für eine 24/7 Einsatzfähigkeit werden oftmals unterschätzt. Ein Roboter benötigt auch Platz zum Laden der Batterie und Platz zum Bewegen, geschlossene Türen sind ein unüberwindliches Hindernis. Durch mobile Roboter können sehr wohl auch neue Risiken verursacht werden (Kollisionen, Blockieren von Wegen, mangelnde Stabilität beim Aufstützen etc.) was wieder im Verhältnis zum (oft geringen) Nutzen und den hohen Kosten gesehen werden muss.

Daher sind im Realeinsatz oft Abstriche nötig, weil vieles in der Praxis anders abläuft als in den Laborsituationen der Forschungsprojekte. Dadurch kommt es oft nicht oder nicht im geplanten Umfang bzw. Zeitplan zum Feldtest, wenn doch, dann erkennt man erst die Diskrepanz von tatsächlicher und eigentlich nötiger Reife wodurch die geplante Evaluation erschwert oder verunmöglicht wird.

In den meisten Projekten wurden bisher nur kurze Tests mit Anwendern in nachgestellten Wohnungen im Labor durchgeführt (companionAble [18-20]) nur sehr wenige in echten Wohnumgebungen (DOME0, Care-o-bot, HOBBIT) oder über längere Zeit. Und oftmals konzentriert sich die Erprobung auf einzelne Interaktionen oder den begleitenden Einsatz in Institutionen, sodass die wirkliche Alltagstauglichkeit offen bleibt.

Die Erprobung des HOBBIT Roboters in schwedischen, österreichischen und griechischen Wohnungen im Alltagseinsatz über mehrere Wochen demonstrierte die grundsätzliche Funktion der Technik, zeigte aber auch immer wieder notwendige Ansätze zur Verbesserung der Robustheit auf, damit der insgesamt erreichte Nutzen bewertet werden konnte.

Alltagssituationen besitzen eine erhebliche Komplexität und erfordern daher auch ein umfangreiches Logging als Basis für eine nachträgliche Evaluation und Fehlersuche (vgl. [21, 22]).

## 3.3 Ausblick

Innovative, teilweise auch vom „coolness“ Faktor getriebene Projekte (z.B. Pepper) erhalten viel Geld aus der Wirtschaft und die Forschung im Roboterbereich macht große Fortschritte, was zukünftigen Anwendungen sehr entgegen kommt und für alle nützlich ist.

Auch im Bereich der Proxemik, u.a. im sinnvollen Einsetzen unterschiedlicher Interaktionsarten in Abhängigkeit des aktuellen Abstandes (zw. Anwender und Roboter) bestehen Ansätze für weiterentwickelte Lösungen.

Die derzeit noch vorhandenen Schwächen können auch durch kreative Ansätze per Design wie z.B. mutual care (nicht nur der Roboter versucht zu helfen, sondern auch der Nutzer / die Nutzerin hilft dem Roboter) teilweise vermindert werden. Dadurch könnte auch ein Beitrag zur

besseren Bindung (bonding) und Akzeptanz geleistet werden.

Möglichkeiten zur Erhöhung der Akzeptanz könnten (neben der Erweiterung und Verbesserung der Basisfunktionalitäten) auch in der Schaffung verschiedener Roboter „Persönlichkeiten“ liegen [23, 24]. So hat z.B. eine an der TU Wien durchgeführte Studie untersucht, ob unterschiedliche Verhaltensweisen des Roboters (eher „extrovertiert“, eher „introvertiert“) überhaupt wahrgenommen und bei gleicher Funktionalität verschieden bewertet werden. Es konnte gezeigt werden, dass die Präferenzen für die beiden Roboter-Verhaltensweisen bei den Testpersonen individuell unterschiedlich waren. Das unterstützt die These, dass neben der reinen Funktionalität auch die Modellierung des Verhaltens für gelungene Mensch-Roboter-Interaktion eine wichtige Rolle spielt und beim Design zukünftiger Assistiver Roboter berücksichtigt werden sollte [25].

## 4 Schlussfolgerungen

Assistive Roboter sind ein vielversprechendes Zukunftsfeld im Bereich des unterstützten Lebens und der zeitweisen Betreuung älterer Personen, allerdings mangelt es derzeit noch an der Alltagstauglichkeit und Finanzierbarkeit der Geräte und an fundierten Konzepten für ihren Rund-um-die-Uhr-Einsatz. Derzeit fehlen vor allem alltagsnahe Studien mit robusten Prototypen um nachzuweisen, wie durch den Einsatz von Assistiven Robotern Lebensqualität und Selbstständigkeit zu akzeptablen Kosten tatsächlich gefördert werden kann.

**Danksagung:** Teile der Arbeit wurden von der Europäischen Kommission und durch das BMVIT/FFG in den Projekten HOBBIT (EU FP7 Projekt Nr. 288.146), DOME0 (AAL-2008-1-159), KSERA (FP7 2010-248085), personAAL (benefit Projekt Nr. 846.235) und LARAH (benefit Projekt Nr. 846.244) gefördert.

## 5 Literatur

- [1] Caro-O-Bot, <http://www.care-o-bot.de/> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [2] Fischinger, D. et al.: Hobbit, a care robot supporting independent living at home: First prototype and lessons learned, *Robotics and Autonomous Systems* 2014, <http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2014.09.029>
- [3] HOBBIT, <http://hobbit.acin.tuwien.ac.at/> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [4] Robot-Era, <http://www.robot-era.eu> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [5] DOME0, [http://www.aat.tuwien.ac.at/domeo/index\\_en.html](http://www.aat.tuwien.ac.at/domeo/index_en.html) (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [6] MARIO, <http://www.mario-project.eu/> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [7] ALIAS, <http://www.aal-alias.eu> (letzter Zugriff: 14.11.2015)

- [8] Pepper <https://www.aldebaran.com/en/cool-robots/pepper> (letzter Zugriff: 14.3.2016)
- [9] KSERA, <http://www.aat.tuwien.ac.at/ksera/> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [10] Johnson D O, Cuijpers R H, Juola J F, Torta E, Simonov M, Frisiello A, Bazzani M, Yan W, Weber C, Wermter S, Meins N, Oberzaucher J, Panek P, Edelmayer G, Mayer P, Beck C (2014) Socially Assistive Robots: A comprehensive approach to extending independent living, *Social Robotics*,6,2,195-211
- [11] Panek, P., Edelmayer, G., Mayer, P., Beck, C., Rauhala, M.: User Acceptance of a Mobile LED Projector on a Socially Assistive Robot, in: *Ambient Assisted Living, Advanced Technologies and Societal Change*, Springer, 2012, pp. 77-91.
- [12] Mayer, P.; Rauhala, M.; Panek, P.: *Praxistest des eHome Systems*, 4th German AAL congress, Berlin, VDE, 2011
- [13] PR2 Plattform, Willow Garage, <https://www.willowgarage.com/> (letzter Zugriff: 22.2.2016)
- [14] GIRAFF, <http://www.giraff.org/?lang=en> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [15] Mayer, P.; Beck, C.; Panek P.: Examples of multi-modal user interfaces for socially assistive robots in Ambient Assisted Living environments, in: *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 2012 IEEE 3rd Intern Conf on, Košice, Slovakia, pp.401-406
- [16] Payr S, Werner F, Werner K (2015) Potential of Robotics for Ambient Assisted Living, <https://www.ffg.at/content/benefit-unterlagen-und-präsentationen>. Zugegriffen: 10. Januar 2016
- [17] Gentile, N.; Dayé, C.; Egger de Campo, M.; Edelmayer, G.; Mayer, P.; Panek, P.; Schlathau, R.: Concept, Setting up and first Results from a Real Life Installation of an Improved Toilet System at a Care Institution in Austria, in: *A friendly rest room: developing toilets of the future for disabled and elderly people*, IOS Press, 2011, pp. 166 - 180
- [18] CompanionAble, <http://www.companionable.net/> (letzter Zugriff: 14.11.2015)
- [19] Schröter, C; Müller, S; Volkhardt, M; Einhorn, E; Huijnen, C; van den Heuvel, H; van Berlo, A; Bley, A; Gross, H-M: Realization and User Evaluation of a Companion Robot for People with Mild Cognitive Impairments. In: *IEEE Robotics and Automation*, 2013, pp. 1145-51
- [20] Schröter, C. et al.: CompanionAble - ein robotischer Assistent und Begleiter für Menschen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung. 7. AAL-Kongress, 2014
- [21] Gross, H.M.: Soziale Assistenzrobotik für Alltagsunterstützung und persönliche Gesundheitsassistenz: kritische Bestandsaufnahme. 8. AAL-Kongress, 2015
- [22] Scheidig, A. et al.: SERROGA: Funktions- und Nutzertests, Herangehensweise und Ergebnisse. 8. AAL-Kongress, 2015
- [23] Tapus, A., Tapus, C. and Mataric, M.J.: User - robot personality matching and assistive robot behaviour adaptation for post-stroke rehabilitation therapy, *Intel Serv Robotics* 1, 2008, pp. 169-183.
- [24] Panek P, Mayer P, Schuller F, Zagler WL (2015) Beiträge zur Modellierung von "Persönlichkeit" bei assistiven Robotern für alte Menschen zwecks besserer Mensch-Roboter Interaktion, 8. Deutscher AAL Kongress, VDE, S 452-458
- [25] Panek P, Mayer P (2015) PersonAAL - Untersuchung von Roboter-Persönlichkeiten, Konzeptstudie zur Steigerung der Anwenderakzeptanz bei assistiven Robotern im AAL Bereich mittels selektiver Modifizierung einer simplifizierten Roboter-Persönlichkeit, Bericht für FFG/bmvit, benefit Projektnr. 846235, 110 S