

Einsatzpotenziale und Erfahrungen aus der Erprobung von Servicerobotern in stationären Altenpflegeeinrichtungen

Opportunities and experiences of applying service robots in residential elderly care facilities

Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Birgit Graf, Dipl.-Ing. Theo Jacobs, Fraunhofer IPA, Nobelstrasse 12, 70569 Stuttgart, birgit.graf@ipa.fraunhofer.de

Kurzfassung

Serviceroboter können das Personal stationärer Altenpflegeeinrichtungen von zeitaufwändigen Routinetätigkeiten entlasten und diesen somit mehr Zeit für die eigentlichen Pflegetätigkeiten verschaffen. Im Rahmen des WiMi-Care-Projekts wurden in enger Zusammenarbeit mit den MitarbeiterInnen einer stationären Pflegeeinrichtung geeignete Einsatzszenarien für Serviceroboter in diesem Anwendungsbereich erarbeitet und auf den Servicerobotern CASERO (Wäschetransport, Unterstützung der Nachtschicht) und Care-O-bot 3 (Anbieten von Getränken, Einsatz als Unterhaltungsplattform) umgesetzt. Im Rahmen zweier Praxisevaluierungen konnte gezeigt werden, dass ausgewählte Einsatzszenarien für Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen bereits heute technisch umsetzbar sind. Zudem konnte eine hohe Akzeptanz der Serviceroboter durch die beteiligten Pflegekräfte und Bewohner festgestellt werden.

Abstract

Service robots are able to relieve the personnel of residential care facilities from time consuming routine tasks and thus provide them with additional time for actual care tasks. Within the WiMi-Care project, in close cooperation with employees of a residential care facility, suitable application scenarios for service robots in this application area were identified and implemented on the service robots CASERO (laundry transport, support during the night shift) and Care-O-bot 3 (offer drinks to inhabitants, play interactive games). In two field trials, the technical feasibility and overall acceptance of the robots by the care personnel as well as the inhabitants could be verified.

1 Motivation

Eines der größten Probleme in der stationären Pflege stellt die hohe physische und psychische Belastung der Pflegekräfte dar [1]. Ursachen dafür sind der zunehmende Personalmangel und die damit verbundene Zeitknappheit bei der Versorgung der Bewohner. Dazu kommt, dass selbst Fachkräfte einen erheblichen Teil ihrer Arbeitszeit mit nicht-pflegerischen Tätigkeiten wie z.B. mit dem Transport von Müll oder schmutziger Wäsche verbringen [2]. Bis 2050 wird eine Verdreifachung des Bedarfs an professionellen Pflegekräften prognostiziert, bei gleichzeitiger Abnahme der Zahl berufstätiger Personen [3]. Durch den Wegfall des Zivildienstes ist davon auszugehen, dass sich die Situation weiter verschlimmert.

Der Einsatz von Servicerobotern in stationären Altenpflegeeinrichtungen bietet das Potenzial, Pflegekräfte von zeitaufwändigen Routinetätigkeiten zu entlasten und ihnen damit mehr Zeit für die eigentlichen Pflegetätigkeiten, insbesondere die Interaktion mit den Bewohnern, zu verschaffen.

Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts »WiMi-Care« (www.wimi-care.de) war es deshalb, in enger Zusammenarbeit mit den MitarbeiterInnen einer stationären Pflegeeinrichtung, geeignete Einsatzszenarien für Serviceroboter in diesem Anwendungsfeld zu erarbeiten, auf ausgewählten Servicerobotern umzusetzen und in der Praxis zu erproben.

2 Eingesetzte Roboter

Für die Umsetzung und Erprobung standen zwei Serviceroboter mit unterschiedlichen Fähigkeiten und technischem Reifegrad zur Verfügung: das fahrerlose Transportfahrzeug - CASERO der MLR System GmbH sowie der Roboterassistent Care-O-bot 3 (www.care-o-bot.de) des Fraunhofer IPA. CASERO (**Bild 1**) basiert auf existierenden Produkten, die bereits seit vielen Jahren für Transportaufgaben im industriellen Umfeld eingesetzt werden. In den letzten Jahren wurden auch erste Anwendungen im öffentlichen Raum erschlossen, z.B. in Krankenhäusern oder in Bibliotheken.



Bild 1 Fahrerloses Transportsystem CASERO

Der Roboter ist in der Lage, selbstständig Lasten aufzunehmen und zu einer vorgegebenen Zielposition zu transportieren. Dabei bewegt er sich auf vorher festgelegten Bahnen und bleibt vor Hindernissen, die er mit seinen Sensoren erkennt, automatisch stehen.

Care-O-bot ist die Produktvision eines mobilen Serviceroboters zur Unterstützung des Menschen im täglichen Leben. Die neueste Generation dieser bereits über 10-jährigen Entwicklungsserie (**Bild 2**) ist in der Lage, selbstständig einfache Hol- und Bringdienste auszuführen [4]. Verschiedene Kamerasysteme, ein Roboterarm und eine entsprechende Steuerungssoftware ermöglichen es Care-O-bot 3, Gegenstände automatisch zu lokalisieren und zu greifen. Ein Tablett dient der sicheren Übergabe der Gegenstände an den Benutzer.



Bild 2 Roboterassistent Care-O-bot 3

Care-O-bot 3 zeichnet sich durch ein funktionales, produktnahes Design aus. Der Serviceroboter wurde explizit nicht humanoid gestaltet, um die Erwartungen der Benutzer auf dessen tatsächliche Fähigkeiten zu fokussieren. Dadurch werden keine unrealistischen Erwartungen an den Roboter geweckt, die letztendlich zu Enttäuschungen und damit einer geminderten Akzeptanz führen könnten [5]. Des Weiteren wird die Rolle von Care-O-bot 3 als Werkzeug, das stets der Kontrolle des Menschen unterliegt, unterstrichen und dieser nicht etwa als technisierte, ggf. sogar gleichberechtigte, Version des Menschen dargestellt. Diese Eigenschaft war in WiMi-Care eine essentielle Voraussetzung für den Einsatz des Roboters in der Altenpflegeeinrichtung.

3 Bedarfsanalyse in einer stationären Altenpflegeeinrichtung

Für die Identifizierung möglicher Einsatzfelder der Roboter wurde im Rahmen von Interviews als auch durch Beobachtungen der Arbeitsabläufe die aktuelle Arbeit der Pflegekräfte analysiert. Grundsätzlich wünschen sich Pflegekräfte Erleichterung bei täglich anfallenden Routinetätigkeiten – fern von der Pflege am Menschen:

- Entlastungen an der Schnittstelle zwischen Pflege und Hauswirtschaft
- Unterstützung bei Transportaufgaben und Logistik

Zusätzliche Bedarfe aus der Arbeitspraxis beinhalten:

- Heben von Bewohnern aus den bzw. in die Betten und Badewannen
- Unterstützung während der Nachtschicht und bei Notfällen
- Automatische Dokumentation (Trinkprotokolle etc.)
- Sensoren für Lagerungswechsel
- Intelligente Anti-Dekubitus-Produkte
- Intelligente, semiautonome Pflegewagen

Unterstützung der Selbstständigkeit der BewohnerInnen:

- Versorgung mit Getränken
- Erinnerungen an Termine
- Begleitung zu Veranstaltungen
- Mobilisierungs- und Lokalisierungshilfen
- Auf Krankheiten/Gebrechen sensibilisierende Unterhaltung
- Zugängliche Kommunikationsmittel

Die vorgeschlagenen Einsatzfelder für die Roboter wurden in einem nächsten Schritt mit deren Fähigkeiten abgeglichen. Dabei wurde sowohl darauf geachtet, dass die Aufgaben mit Hilfe der Roboter realisiert werden können, als auch, dass diese den Einsatz eines Roboters mit entsprechender Komplexität überhaupt erfordern – und nicht durch wesentlich einfachere und damit auch günstigere Technologien gelöst werden können. Mögliche Umsetzungen auf den Robotern wurden mit den Pflegekräften diskutiert und in mehreren Iterationen an deren Bedürfnisse angepasst.

Letztendlich wurden für jeden der Serviceroboter zwei Einsatzszenarien für die Umsetzung ausgewählt: für CASERO die Durchführung von sowohl regelmäßigen Lieferungen (z.B. Abtransport von Schmutzwäsche bzw. Anlieferung von Frischwäsche; Versorgung der Stationen mit Essenstabletts, Getränkeboxen, Post oder Medikamenten) als auch sporadischen Transportdiensten (z.B. Zustellung von Eilpostsendungen oder Wegfahren von Einzelgeschirr) sowie die Unterstützung der Pflegekräfte während der Nachtschicht. Letzteres beinhaltet sowohl die Erkennung von Bewohnern in den Korridoren während einer Patrouillenfahrt als auch die Bereitstellung von Notfallausrüstung für eine schnelle und zielgerichtete Erste Hilfe.

Die Aufgaben von Care-O-bot 3 betreffen – anders als bei CASERO – auch die direkte Interaktion mit den Bewohnern. Für die Versorgung der Bewohner mit Getränken ist der Roboter in der Lage mit Hilfe seines Roboterarms Becher an einem Wasserspender zu befüllen und den Bewohnern über sein Tablett zu servieren. Die Anbindung einer Bewohnerdatenbank ermöglicht es Care-O-bot 3, einzelne Bewohner einer Station zu identifizieren und gezielt diejenigen Personen anzusprechen, die noch nicht genug getrunken haben. Beim Einsatz als Unterhaltungsplattform können auf dem Touchscreen des Roboters Gesellschaftsspiele oder Programme zum Gedächtnistraining gestartet, Musik abgespielt oder Gedichte vorgelesen werden.

4 Praxisevaluierungen

Im Rahmen von WiMi-Care wurden zwei jeweils 5-tägige Praxisevaluierungen der Roboter der beteiligten Altenpflegeeinrichtung durchgeführt. Der Fokus der ersten Testphase lag dabei auf der technischen Machbarkeit der Szenarien sowie einer ersten Evaluierung der Benutzerakzeptanz. Sie wurde nach der Hälfte der Projektlaufzeit durchgeführt. Da zu diesem Zeitpunkt noch nicht alle Szenarien voll umgesetzt waren, wurden nur das Verteilen von Getränken und der Transport von Gütern in einer vereinfachten Form durchgeführt.

Die zweite Testphase fand am Ende der Projektlaufzeit statt. Ziel war ein vollständiger Test der Szenarien sowie eine abschließende Bewertung des Servicerobotereinsatzes im Pflegeheim durch Bewohner und Pflegekräfte. Für diese Testphase wurden alle vier Einsatzszenarien auf den Robotern umgesetzt. Mit CASERO wurden tagsüber Transporte zwischen Bewohnerbereich und Keller durchgeführt (**Bild 3**). Zudem wurden die Fähigkeiten des Roboters, auf den Stationen Patrouille zu fahren und die Versorgung von Patienten in Notfallsituationen vorgestellt (**Bild 4, Bild 5**).

Care-O-bot 3 wurde zum einen für das Verteilen von Wasser an die Bewohner genutzt (**Bild 6, Bild 7**). Während seines Einsatzes als Unterhaltungsplattform konnten die Bewohner darüber hinaus Memory auf dem Bildschirm des Roboters spielen (**Bild 8**).

4.1 Ablauf der zweiten Testphase

Die einzelnen Schritte der zweiten Testphase waren: Inbetriebnahme und Test der Roboter, Einweisung der Pflegekräfte, Durchführung verschiedener Testdurchläufe. Ein Testdurchlauf bestand dabei aus der Beauftragung des Roboters über die Bedienoberfläche und der kompletten Ausführung des Auftrags. Die Pflegekräfte hatten somit die Möglichkeit, den Gesamtablauf des Auftrags zu verfolgen und so einen Eindruck zu bekommen, wie die Roboter sich in den jeweiligen Szenarien verhalten. Gleichzeitig konnten die Pflegekräfte Fragen stellen und ihre Eindrücke zum Ablauf und den Robotern äußern.

Bei den Testdurchläufen mit Care-O-bot 3 wurden zudem das Verhalten und die Äußerungen der Bewohner beobachtet, da sie in den Szenarien „Getränke anbieten“ und „Memory spielen“ direkt involviert waren. Beim Transport- und Nachtszenario von CASERO waren die Bewohner bei den Testdurchläufen indirekt beteiligt, da sie sich auch auf dem Stationsflur aufhielten. Ihre Reaktionen sowie die von anderen Pflegekräften wurden als „freie Beobachtungen“ festgehalten.

Um die Eindrücke und Meinungen der Pflegekräfte zu ergänzen, wurden im Anschluss an die Testdurchläufe Interviews durchgeführt. Die Pflegekräfte wurden zudem befragt, wie aus ihrer Sicht die Bewohner die Anwesenheit der Roboter empfunden hätten.



Bild 3 CASERO fährt zur Abgabe des Wäschebehälters mit dem Fahrstuhl in den Keller



Bild 4 Im Nachtmodus detektiert CASERO Personen in den Gängen und alarmiert das Pflegepersonal



Bild 5 Eine Pflegekraft ruft am Touchscreen von CASERO Patientendaten auf



Bild 6 Care-O-bot 3 holt ein Getränk vom Wasserspender



Bild 7 Care-O-bot 3 überreicht ein Getränk an eine Bewohnerin



Bild 8 Eine Bewohnerin spielt mit Unterstützung einer Pflegekraft Memory auf dem Touchscreen von Care-O-bot 3

4.2 Technische Leistungsfähigkeit

4.2.1 CASERO

Durch den Einsatz von erprobten Technologien für fahrerlose Transportsysteme, die in anderen Anwendungsbereichen wie z.B. Krankenhäusern schon heute im Einsatz sind, konnte eine hohe Zuverlässigkeit für CASERO erreicht werden. CASERO war in der Lage, unter Nutzung natürlicher Landmarken spurgenaue und zielsicher zu navigieren. Durch die ruhige und sichere Navigation des Fahrzeuges und die konstante Geschwindigkeit stellt das fahrerlose Transportfahrzeug für Personen ein voraussagbares Ereignis dar, so dass dessen Anwesenheit sowohl für Pflegekräfte und Bewohner als auch für Besucher und Angehörige zu keinerlei Irritationen führte. Auch die Einhaltung von Sicherheitsabständen und das Erkennen von (beweglichen) Hindernissen stellte in den Pilotanwendungen kein ernst zu nehmendes Problem dar.

4.2.2 Care-O-bot 3

Im Rahmen der Praxisevaluierungen konnte Care-O-bot 3 unter anderem seine Fähigkeit unter Beweis stellen, sich sicher in einer Pflegeeinrichtung zu bewegen und dabei Hindernissen in seinem Weg auszuweichen.

Das Greifen und Befüllen der Getränkebecher am Wasserspender erforderte eine besonders hohe Genauigkeit bei der Positionierung des Roboters relativ zum Wasserspender. Trotz der veränderlichen Beleuchtungsverhältnisse der Wohnbereiche und den damit einhergehenden hohen Anforderungen an die Umgebungserkennung konnten die Becher in den meisten Fällen korrekt befüllt oder gegriffen werden.

Beim Anbieten von Getränken bestand die größte Herausforderung in der sich die veränderliche Position von Tischen und Stühlen und den wechselnden Sitzpositionen der Bewohner in den Aufenthaltsräumen. So wurden Tische häufig umgestellt, um mit den Bewohnern verschiedene Aktivitäten in unterschiedlichen Gruppengrößen durchführen zu können. Wenn Bewohner mit Rollstühlen an den Tischen saßen, wurden die nicht benötigten Stühle entfernt oder zur Seite gestellt. Durch diese Vielzahl unterschiedlicher Hindernisse hatte Care-O-bot 3 zum Teil Schwierigkeiten, eine geeignete Zielposition für die Ansprache einzelner Bewohner und das Anreichen des Getränks zu errechnen. Geschah dies während der Tests, brach der Roboter den Versuch ab und wählte zunächst eine andere Person für die Getränkeübergabe aus.

Die eingesetzte Software zur Gesichtserkennung lieferte größtenteils korrekte Ergebnisse. Nur gelegentlich wurden die an den Tischen sitzende Bewohner nicht oder falsch erkannt. Auch hier sind die schwachen Lichtverhältnisse als Ursache zu sehen. Dies führte unter Umständen zu fehlerhaften Einträgen in der Trinkdatenbank.

Das Anbieten der Getränke selbst zusammen mit der Anforderung, den Becher vom Tablett zu nehmen, verlief durchweg positiv. Die Bewohner konnten von ihrer Sitz-

position aus die Becher bequem vom Tablett greifen, was von den Sensoren im Tablett fehlerfrei erkannt wurde.

Das Memory spielen am Bildschirm von Care-O-bot 3 wurde durch verschiedene dementiell erkrankte Bewohnern gemeinsam mit einer Ergotherapeutin erprobt. Da der Roboter hier im Wesentlichen nur eine Position anfahren und anschließend bis zur Beendigung des Spiels warten musste, traten bei den Tests keine nennenswerten technischen Probleme auf.

4.3 Nutzerakzeptanz

Die Reaktion auf die Roboter war während beider Praxisevaluierungen durchweg positiv, sowohl beim Personal als auch bei den Bewohnern. Während der Pilotwochen herrschte eine lockere und angenehme Stimmung. Eine Pflegekraft beurteilte die Stimmung der Bewohner während der zweiten Praxisevaluierung wie folgt: „Die Bewohner waren neugierig. Auf der Station war eine Stimmung, ähnlich, wie wenn ein neuer Bewohner auf die Station kommt.“ Bezüglich der einzelnen Roboter wurden folgende Beobachtungen gemacht:

4.3.1 CASERO

CASERO wurde von den Pflegekräften als recht groß empfunden, dafür aber als angenehm leise. Die Lautstärke sahen sie insbesondere als einen Vorteil zu den aktuell verwendeten manuellen Wagen. Auch seine langsame Fahrweise wurde als angemessen beurteilt. Auf diese Weise konnte bei den Bewohnern und Pflegekräften erfolgreich Vertrauen gegenüber dem Roboter geschaffen werden, so dass diese selbst bei Begegnungen auf engen Fluren nicht ängstlich reagierten. Zudem reagierten einige Bewohner locker und spontan auf CASERO. Beim Vorbeigehen winkte eine Bewohnerin ihm zu. Andere fragten interessiert nach, wie es mit den Tests vorangehe.

Einige Pflegekräfte äußerten die Befürchtung, dass die Flure von einigen Stationen zu schmal sein könnten. Dies sei insbesondere dann ein Problem, wenn Essens- oder andere Wagen auf den Fluren stehen und diese teilweise blockieren. Sie sahen ein Platzproblem, besonders weil CASERO bei einem Hindernis nicht ausweicht, sondern anhält und wartet, bis das Hindernis nicht mehr in der Nähe ist. Eine Pflegekraft äußerte, sie könne sich nicht vorstellen, dass ein Transportfahrzeug zusammen mit Bewohnern mit dem Fahrstuhl fahre. Er solle stattdessen lieber einen eigenen Fahrstuhl haben. Außerdem wurden die Behälter von CASERO von den Pflegekräften als zu hoch beurteilt, um schwere Wäschesäcke (bis zu 15 kg) hineinzuhoben.

Zusammenfassend konnte jedoch ein hoher Grad der Zustimmung für CASERO erzielt werden. Zwar äußerten zwei Pflegekräfte ihre Vermutung, dass einige Bewohner skeptisch reagieren und Berührungängste zeigen könnten. Diese generelle Angst vor Neuem könne jedoch ihrer Meinung nach durch eine Eingewöhnungsphase und Gespräche mit den Bewohnern beseitigt werden.

4.3.1.1 Care-O-bot 3

Bei der Befragung der an den Tests beteiligten Pflegekräfte wurden unter anderem die folgenden Bewertungen zu Care-O-bot 3 geäußert:

- „sympathisch“ und „nicht fremd“
- „Er wirkt schlank und sensibel“
- „Er sieht aus wie ein ‚Diener‘. Er symbolisiert, er tut etwas für einen.“
- „Er ... habe etwas angenehm service-artiges“

Die Pflegekräfte bewerteten Care-O-bot 3 darüber hinaus als „höflich“, was durch seine Sprachausgabe und seine Verbeugung begründet wurde. Auch bei den Bewohnern wurde der Roboter als sympathisch wahrgenommen. Bei mehreren Testdurchläufen klatschten die Bewohner nach einer Verbeugung. Eine Bewohnerin meinte spontan „Oh wie schön.“ Einige Bewohner antworteten Care-O-bot 3, wenn er zu ihnen sprach oder sprach ihn sogar selbst an. Eine Bewohnerin rief beispielsweise: „Na komm, komm doch her. Ach, er traut sich nicht...“. Auf die Aussage von Care-O-bot 3 „Ich werde Ihnen diese Woche Getränke servieren“ entgegnete eine Bewohnerin „Ja und welche Getränke? Orangensaft, Wasser...?“

Die hohe Akzeptanz des Roboters ließ sich auch an der Bereitschaft der Bewohner ablesen, Getränke von Care-O-bot 3 anzunehmen. Nachdem in der ersten Praxisevaluierung die Getränke oft genommen, aber seltener getrunken worden waren, konnte der Roboter die angesprochenen Personen während der zweiten Praxisevaluierung fast immer davon überzeugen, etwas trinken. Diese positive Entwicklung ist unter anderem auf eine Überarbeitung der Sprachausgaben nach der ersten Praxisevaluierung zurückzuführen, in der die vorhandenen Ansprachen so ergänzt wurden, dass der Roboter die Bewohner häufiger und eindringlicher zum Trinken auffordert.

5 Ausblick

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass der Einsatz von Servicerobotern zur Entlastung des Personals stationärer Pflegeeinrichtungen gute Möglichkeiten bietet, um dem erwarteten Pflegenotstand entgegenzuwirken. Um dieses Ziel zu erreichen, besteht allerdings – je nach Einsatzszenario – noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Im Bereich der fahrerlosen Transportsysteme sind Anwendungen in Pflegeheimen schon heute denkbar. Um Systeme wie CASERO in diesem Anwendungsfeld effizient einzusetzen sind nur geringfügige Weiterentwicklungen notwendig. Insbesondere ist eine Alternative zur Nutzung von rollbaren Containern zu realisieren, da in vielen (bestehenden) Pflegeeinrichtungen der notwendige Raum zur Bereitstellung solcher Container nicht vorhanden ist.

Bei den Aufgaben, die eine komplexe Interaktion mit den Nutzern erfordern, wie dem Getränkeszenario und dem Unterhaltungsszenario, sind dagegen noch einige Anstrengungen auf dem Weg zur Produktauglichkeit nötig. Diese umfassen insbesondere:

- Anpassung / Neuentwicklung der Roboterhardware für diese speziellen Anwendungsszenarien. Damit kann sowohl eine Reduktion der Komplexität und Vereinfachung der Steuerung als auch eine Senkung der Anschaffungs- und Unterhaltskosten erzielt werden, so dass die Investition für die Träger der Einrichtungen attraktiver werden.
- Steigerung der Zuverlässigkeit und Erhöhung von Robustheit und Fehlertoleranz, um die Roboter tauglich für die den Alltagseinsatz zu machen.
- Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle für Einsatz und Wartung von Servicerobotern, beispielsweise Beteiligung Krankenkassen an der Finanzierung.

Damit eine effiziente, anwendungsorientierte Weiterentwicklung der Servicerobotik in diesem Anwendungsfeld gewährleistet ist, müssen in Zukunft weitere Erprobungen der Roboter in Pflegeeinrichtungen stattfinden. Um den flächendeckenden Einsatz der Systeme vorzubereiten, ist dabei insbesondere die Durchführung von Langzeittests mit entsprechenden Anpassungen und Optimierungen der zugehörigen Dienstleistungsprozesse anzustreben.

6 Referenz

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden teilweise im Rahmen des Projekts Wimi-Care mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, Förderkennzeichen: 01FC08024-27) gefördert.

7 Literatur

- [1] Spiegel-Studie über Fehlzeiten: „Welche Jobs krank machen“, 09.07.2010, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/0,1518,705576,00.html>
- [2] Simon, M.; Tackenberg, P.; Hasselhorn, H.-M.; Kümmerling, A.; Büscher, A.; Müller, B.H. (2005): Auswertung der ersten Befragung der NEXT-Studie in Deutschland, in: Europäische NEXT-Studie, 03.06.2010, <http://www.next.uni-wuppertal.de/index.php?artikel-und-berichte-1>
- [3] Studie „Zukunft der Pflege“, Prof. Schnabel, Reinhold, Universität Duisburg-Essen und ZEW. 02.05.07, www.insm.de
- [4] Graf, Birgit; Reiser, Ulrich; Hägele, Martin; Mauz, Kathrin; Klein, Peter: „Robotic Home Assistant Care-O-bot® 3 - Product Vision and Innovation Platform.“ In: IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts - ARSO 2009: Workshop Proceedings, Tokyo, Japan, November 23-25, 2009. Piscataway, NJ : IEEE, 2009, S. 139-144.
- [5] Parlitz, Christopher; Hägele, Martin; Klein, Peter; Seifert, Jan; Dautenhahn, Kerstin „Care-O-bot 3 – Rationale for human-robot interaction design.“ In: ISR 2008: 39th International Symposium on Robotics, 15.-17. Oct. 2008, Seoul, Korea. Seoul, Korea, 2008, S. 275-280