

Entwicklung eines Robotischen Bewegungsassistenten für den Langzeiteinsatz zur physischen Aktivierung von Senioren

P.-O. Geue, A. Scheidig, J. Kessler und H.-M. Gross
Technische Universität Ilmenau,
Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik
andrea.scheidig@tu-ilmenau.de

Kurzfassung

Es wird ein robotischer Bewegungsassistent vorgestellt, der für den längerfristigen Einsatz in häuslichen Umgebungen von Senioren einer Service-Wohnanlage entwickelt wird. Der Bewegungsassistent integriert persönliche Trainingsprogramme mit altersgerechten Bewegungsübungen. Er soll die Senioren motivieren, ihre persönlichen Trainingsprogramme auch über einen längeren Zeitraum von mindestens zwölf Wochen auszuführen. Die längerfristige Nutzung des Bewegungsassistenten wird im Kontext eines Phasenmodells betrachtet, innerhalb dessen sich der Bewegungsassistent immer wieder an die sich ändernden Fähigkeiten der Nutzer anpasst.

Abstract

A robotic movement assistant is introduced which is being developed for long-term use in home environments of elderly people living in a retirement residency for assisted living. The movement assistant integrates age-based movement exercises into personal training programs. It is supposed to motivate the elderly to carry on their personal training programs for a period of 12 weeks at least. The long-term utilization of the movement assistant is being considered in the context of a phase model within those the movement assistant is continuously adapting itself to the changing capabilities of the elderly users.

1 Problemstellung

Körperliche Mobilität ist eine wesentliche Voraussetzung für eine eigenständige Lebensweise. Gerade bei älteren Menschen treten jedoch, bedingt durch häufig vorkommende chronische Erkrankungen (wie z.B. Herz-Kreislauf- oder Muskel- und Skelettkrankheiten), funktionelle Einschränkungen auf, welche sowohl die physische und psychische Gesundheit als auch die erfolgreiche Ausführung von Activities of Daily Life (ADL) beeinträchtigen. Daraus resultierend wird eine eigenständige Lebensweise erschwert oder sogar verhindert [1]. Regelmäßiges Bewegungstraining bzw. regelmäßige physische Aktivität sind nachgewiesenermaßen geeignet, einem entsprechenden Funktionsverlust im Alter entgegenzuwirken. Darüber hinaus kann physische Aktivität das subjektive Wohlbefinden [2] sowie die kognitive Leistungsfähigkeit [3] positiv beeinflussen. Diesen Erkenntnissen steht jedoch die Realität eines eher bewegungsarmen Alltags betagter Menschen gegenüber, die meist auch nur schwer einen Zugang zu ausreichenden und vor allem seniorengerechten Bewegungsangeboten finden.

In dieser Arbeit wird die gegenwärtig laufende Entwicklung eines robotischen Bewegungsassistenten vorgestellt, der attraktive und zielgruppengerechte Bewegungsangebote aufgreift und Senioren in deren häuslicher Umgebung zu regelmäßiger körperlicher Bewegung motiviert. Der Einsatz des Bewegungsassistenten ist zunächst in Senioren-Service-Wohnanlagen vorgesehen, in denen oft bereits eine wöchentlich stattfindende Gymnastikstunde

angeboten wird. Da dies aber nach Erkenntnissen der Sportwissenschaft zu wenig ist, um einem körperlichen Funktionsverlust entgegenzuwirken, bietet der robotische Bewegungsassistent den Senioren eine ergänzende Möglichkeit zu zusätzlichen und regelmäßigen Bewegungsübungen.

Der Bewegungsassistent wurde im Prozess eines nutzerzentrierten Entwurfs gemeinsam mit den Senioren einer Service-Wohnanlage entwickelt und soll nicht nur prototypisch demonstriert, sondern auch über mehrere Monate praktisch eingesetzt werden. Nachfolgend erfolgt insbesondere die Darstellung der Entwicklungsphasen des Bewegungsassistenten innerhalb des hierbei genutzten Phasenmodells mit den bislang erreichten Ergebnissen.

2 State-of-the-Art zu Assistenzsystemen zur physischen Aktivierung

Im Bereich der Assistenzsysteme zur physischen Aktivierung existieren gegenwärtig verschiedene experimentelle Gesamtsysteme, aber auch bereits kommerziell verfügbare Teillösungen. In einem Forschungsprojekt wird der robotische Assistent *Bandit* [robotics.usc.edu/interaction/] der USC in Los Angeles entwickelt. Ziel dieses Forschungsprojekts ist die Integration von Unterhaltungsfunktionen, von kognitivem und physischem Training, von Funktionalitäten zur Erfassung von Vitaldaten und eine Personalisierung auf den Nutzer, insbesondere auch für den Einsatz in der Schlaganfallnachsorge. Neben diesem robotischen System liefern bisher vor allem einzelne Teilsysteme aus dem Bereich der Smart Home Technolo-

gien und Services sowie der „Wearable sensors“ einen Beitrag zur physischen Aktivierung. Ein typischer Ansatz mit tragbaren Systemen ist die Integration spezieller Sensoren und Technologien in die Mobiltelefon- bzw. Smartphonetechnik. Neben damit erfassbaren Vitalparametern werden z.B. im Projekt *DiaTrace* [www.igd.r.fraunhofer.de/diatrace] Möglichkeiten zur Bewegungsanalyse mit Beschleunigungssensoren untersucht. Ebenso wird im Projekt *Fit4Age* [www.fit4age.org] über Beschleunigungssensoren und weitere Sensoren zur Vitaldatenerfassung ein Fitnessbegleiter entwickelt. Kommerziell verfügbar sind auch Zusatzkomponenten für interaktive Spiele wie z.B. „*Wii-Fit*“, die der Verbesserung der körperlichen Fitness dienen sollen, indem sie durch die Integration interessanter körperlicher Betätigungen dem Nutzer Spaß an der Ausführung vermitteln. Neben den tragbaren Sensoren werden auch erhebliche Forschungsanstrengungen zur Integration von Bewegungsangeboten in das häusliche Umfeld durch sogenannte *Smart Home Techniken* und Sensornetze unternommen, wie z.B. mit dem Projekt *SAMDY* [trimr.de/XqD] zur Erfassung des Bewegungsverhaltens, des Schlafverhaltens, der Atmung und der Herzaktivität. Andere Beispiele sind das Projekt *GEWOS* [www.gewos.org] mit einem Bewegungssessel mit interaktiven und motivierenden Bewegungsangeboten oder das EU-Projekt *Long Lasting Memories* [www.longlastingmemories.eu] als Sensornetz mit Informations- und Kommunikationstechnologien zur körperlichen und geistigen Mobilisierung.

3 Szenario

3.1 Rahmenszenario

Der robotische Bewegungsassistent ist für eine längerfristige Nutzung in einer Senioren-Service-Wohnanlage konzipiert und verbleibt während des gesamten Einsatzzeitraums in der Einrichtung. Zu den für die Bewegungsübungen spezifizierten Terminen wird der Bewegungsassistent zunächst noch über eine manuelle Steuerung, später aber autonom zur Wohnung eines Seniors bewegt. Dieser kann dann zunächst entscheiden, ob er das Training durchführen möchte. Bei einer Absage fährt der Bewegungsassistent wieder zur Warteposition zurück. Bei einem gewünschten Training erfolgt eine autonome Anfahrt an den bereits spezifizierten Übungsplatz innerhalb der Wohnung, die Ausführung des Bewegungstrainings und anschließend die Verabschiedung und Rückfahrt zur zentralen Warteposition in der Service-Wohnanlage. Die Umsetzung dieses Rahmenszenarios erfordert neben der praktischen Realisierung des Trainingsablaufs (siehe Abschnitt 3.2) auch das Speichern spezifischer Informationen zu den Nutzern, wie z.B. den persönlichen Trainingsplan (siehe Abschnitt 4.1) oder auch eine Karte der konkreten Wohnung als Voraussetzung für eine autonome Bewegung des Roboters innerhalb der Wohnung. Beim Vorliegen einer Karte der gesamten Service-Wohnanlage, kann zukünftig auch eine autonome Navigation von der zentralen Warteposition zur Wohnung der Senioren oder zwischen den Wohnungen erfolgen.

3.2 Trainingsablauf

Das Bewegungstraining beginnt, wenn der Bewegungsassistent den Übungsplatz in der Wohnung erreicht hat. In Abbildung 1 ist der Trainingsablauf für die einfachste Version des Bewegungsassistenten dargestellt. So erfolgt zunächst eine Auswahl einer oder mehrerer Übungen durch den Senior, die Ausführung der Bewegungsübungen und eine anschließende Bewertung der eigenen Leistung. Nach einem Ratespiel und der Bewertung der Leistung des Roboters für das gesamte Training durch den Senior ist der Trainingsablauf beendet. Eine entsprechende Trainingseinheit umfasst etwa 30 Minuten, wovon ca. 10-15 Minuten auf die Bewegungsübungen entfallen.

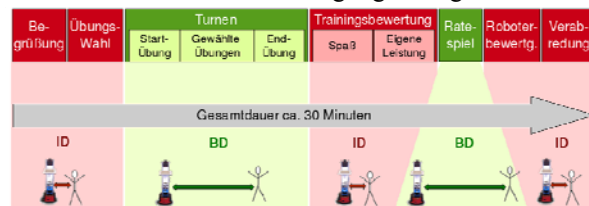


Abbildung 1: Ablauf einer Trainingseinheit in der Phase *Kennenlernen*. Die Interaktion zwischen Bewegungsassistent und Nutzer erfolgt ausschließlich Touchscreenbasiert, so dass es erforderlich ist, den Bewegungsassistenten unterschiedliche Entfernungen zum Nutzer einnehmen zu lassen, in die Interaktionsdistanz (ID, rot dargestellt) und die Beobachtungsdistanz (BD, grün).

3.3 Endnutzer

Die hier angestrebte Zielgruppe sind hochbetagte Senioren, die ihr Verhalten hin zu mehr Bewegung ändern möchten und über keine oder wenig Vorerfahrung hinsichtlich Bewegungsübungen verfügen. Für die Nutzung des Bewegungsassistenten wird vorausgesetzt, dass weder krankheitsbedingte Bewegungseinschränkungen noch kognitive Einschränkungen im Sinne einer dementiellen Erkrankung vorliegen.



Abbildung 2: Die genutzte Hardware Plattform ist ein Pioneer-Roboter mit einem zusätzlichen Aufbau zur Interaktion: Tablet-PC, Robotergesicht und Kameras. Die Interaktion mit den Nutzern erfolgt über den Tablet-PC. Einen besonderen Aspekt der Kennenlernphase bildete die Einführung einer eher technisch anmutenden Forschungsplattform.

Der längerfristige Einsatz des Bewegungsassistenten ab November 2011 ist zunächst für eine Dauer von 12 Wochen mit 5 Bewohnerinnen (im Alter von 77 - 87 Jahren) einer Service-Wohnanlage der Arbeiterwohlfahrt in Erfurt (AWO) geplant. Jede der Teilnehmerinnen beabsichtigt, den Bewegungsassistenten innerhalb der 12 Wochen ein- oder zweimal wöchentlich zu nutzen, wodurch pro Person bis zu 24 und insgesamt bis zu 120 Übungstermine unter Roboteranleitung zu Stande kommen.

4 Entwicklungsphasen des robotischen Bewegungsassistenten

Der Prototyp des Bewegungsassistenten wurde bereits im Prozess eines nutzerzentrierten Entwurfs gemeinsam mit den Nutzern der Zielgruppe entwickelt. Insbesondere der Trainingsablauf, die grafische Oberfläche und die Bewegungsübungen wurden im Rahmen einer einmaligen 30-minütigen Testnutzung durch 4 Senioren bezüglich Usability und Akzeptanz evaluiert. Dieser Prototyp ist dabei die einfachste und grundlegende Version des Bewegungsassistenten (siehe Tabelle 1: Stufe 1 der Bedienkomplexität, Stufe A der Schwierigkeit der Übungen, Stufe a der Übungsanleitung).

Nutzeranpassung	Beschreibung	Anpassung	Kriterien für Phasenwechsel	Evaluation
Bedienkompetenz	Grad der Bedienkomplexität	3 Stufen: 1: fester Ablauf 2: menügesteuert 3: eigene Verwaltung	nutzergesteuert	Stufe 1 Stufen 2-3
	Schwierigkeitsgrad der Übungen	2 Stufen: A: einfache Übungen B: differenziert nach Fitness-Kriterien	Übergang von A nach B: alle Übungen von A sind mühelos von B nach A: offen	Stufe A
Bewegungskompetenz	Umfang des Repertoires	allmähliche Erweiterung des Repertoires	nutzergesteuert	für das Grundrepertoire
	Art der Übungsanleitung	3 Stufen: a: Video-Anleitung b: verbale Anleitung c: verbal mit Expertentrajektorie	offen	Stufe a

Tabelle 1: Unterschiedlich komplexe Versionen des Bewegungsassistenten. Eine Erläuterung der einzelnen Spalten erfolgt in Abschn. 4.3. In den Spalten *Anpassung* bzw. *Evaluation* rot hervorgehoben sind die bereits implementierten bzw. evaluierten Aspekte.

Der beabsichtigte längerfristige Kontakt mit dem Bewegungsassistenten macht es zudem erforderlich, dass die sich ändernden Fähigkeiten und Ansprüche eines jeden Seniors bei der Nutzung des Systems berücksichtigt werden, da nur so eine Akzeptanz des Systems zu erwarten ist. Gegenwärtig erfolgt die Anpassung ausschließlich nutzergesteuert. Sofern sich die gewählten Aspekte der Anpassung (siehe 4.3) als geeignet erweisen, ist in künftigen Entwicklungsphasen eine automatisierte Anpassung des Systems an den Nutzer geplant (siehe Abschn. 6).

Für diese Anpassung an die sich ändernden Nutzerfähigkeiten wurde, wie z.B. in [4], ein Phasenmodell für Beziehungen genutzt und an den Bewegungsassistenten angepasst. Dabei werden nach einer initialen Kennenlernphase die zwei weiteren Phasen *Stabil* und *Veränderung* während der Nutzungsdauer zyklisch durchlaufen.

4.1 Phase Kennenlernen

Vor einer praktischen Nutzung des Bewegungsassistenten muss dieser zunächst bei den Endnutzern eingeführt werden, was im Rahmen von sechs themenspezifischen Einführungsveranstaltungen erfolgt. Diese werden gemeinsam mit allen Endnutzern durchgeführt. Jede dieser Veranstaltungen umfasst jeweils einen theoretischen Teil mit Aspekten zu einer erfolgreichen

Verhaltensänderung und zwei praktische Teile zur Nutzung des Bewegungsassistenten und zur Vorstellung bzw. auch Einübung der konkreten Bewegungsübungen.

Die Integration des theoretischen Teils ist insbesondere unter Berücksichtigung der typischerweise hohen Abbruchrate bei Bewegungsprogrammen [5], [6] (vor allem bei Menschen, die erst im Alter beginnen, sich regelmäßig zu bewegen) sinnvoll.

Im Ergebnis der sechs Veranstaltungen soll sich jeder der Nutzer einen konkreten Bewegungsplan mit Übungsauswahl, Trainingsdauer und Trainingsterminen festgelegt haben. Außerdem hat er seine persönlichen Gründe ermittelt, die ihn von den geplanten Bewegungsübungen abhalten könnten und persönliche Gegenstrategien entwickelt. Insgesamt besitzt der Nutzer ein realistisches mentales Konzept des Bewegungsassistenten, so dass anschließend eine begleitete Nutzung des Bewegungsassistenten im Rahmen des persönlichen Bewegungsplanes beginnen kann.

Die Phase Kennenlernen ist abgeschlossen, sobald sich der Senior die Nutzung des Bewegungsassistenten in der "einfachsten Version" (siehe Tabelle 1: Stufe 1 der Bedienkomplexität, Stufe A der Schwierigkeit der Übungen, Stufe a der Übungsanleitung) ohne Begleitung zutraut.

4.2 Phase Stabil

In dieser Phase entspricht der Bewegungsassistent genau den Anforderungen und Fähigkeiten des Nutzers. Basierend auf der aus der Phase *Kennenlernen* bekannten Version des Bewegungsassistenten erfolgt zunächst dessen Nutzung, bis sich die Fähigkeiten, Anforderungen oder Wünsche des Nutzers soweit entwickelt haben, dass eine nutzerspezifische Anpassung innerhalb der Phase *Veränderung und Nutzeranpassung* erforderlich ist.

Derzeit entscheidet der Nutzer selbst, wann eine Anpassung notwendig ist und initiiert diese auch selbst. Dies sei im Folgenden beispielhaft an der Anpassung der Bewegungskompetenz über den Umfang des Übungsrepertoires dargestellt: Der Nutzer stellt eine Unterforderung fest (z.B. Langeweile) und informiert die für die Administration zuständige Fachkraft der Senioren-Einrichtung und lässt sich von ihr die gewünschten zusätzlichen Übungen freischalten. Dieses Vorgehen gilt für die Stufen 1 und 2 der Bedienkompetenz. Ein Nutzer der Stufe 3 kann sein Übungsrepertoire selbstständig erweitern. Nach einer entsprechenden Anpassung (siehe Abschnitt 4.3) erfolgt dann wieder innerhalb der Phase *Stabil* eine erneute wiederholte Nutzung der daraus resultierenden Version des Bewegungsassistenten.

4.3 Phase Veränderung und Nutzeranpassung

In der Phase *Veränderung* findet die Anpassung des Bewegungsassistenten an die aktuellen Fähigkeiten und Anforderungen des Nutzers statt. Dazu wurden die folgenden Aspekte Bedienkompetenz und Bewegungskompetenz als relevant erachtet. In der aktuellen Version des Bewegungsassistenten wurde zunächst nur eine Teilmenge der nachfolgend genannten Aspekte umgesetzt.

Bedienkompetenz: Hierzu wurden zusammen mit den Endnutzern drei unterschiedlich komplexe Bedienva-

rianten entwickelt, die dem Nutzer unterschiedliche Freiheitsgrade in der Gestaltung seines Trainingsablaufes ermöglichen (s. Tabelle 1, oberste Zeile).

Stufe 1: Der Nutzer wird nach einem festen Ablauf durch das Training geführt. Eine Wahlmöglichkeit besteht lediglich bei Auswahl der Übungen sowie deren Wiederholungshäufigkeit. Die Anzahl der Übungen, die pro Training geturnt werden, wurden vorher mit dem Nutzer festgelegt. Das Feedback besteht in der Anzeige des aktuellen sowie des langfristigen Ergebnisses, d.h. wie oft die einzelnen Übungen bereits geturnt wurden.

Stufe 2: Der Nutzer kann sich den Ablauf des Trainings selbst zusammenstellen. Frei wählbar ist nun die Anzahl unterschiedlicher Übungen, die geturnt werden. Beim Feedback können zusätzlich die Ergebnisse zu den einzelnen Übungen (z.B. ob die Durchführung vom Nutzer als anstrengend oder mühelos empfunden wurde), sowie ein anonymisiertes Gruppengesamtergebnis betrachtet werden. Weiter ist es möglich, den Fortschritt und die Einzelheiten (siehe Abschnitt 4.1) seines Bewegungsplanes zu betrachten. Ebenso kann sich der Nutzer seine in der Kennenlernphase definierten Motivationsstrategien ansehen.

Stufe 3: Der Nutzer erhält zusätzlich die Möglichkeit, seinen Bewegungsplan und auch den Umfang des Übungsrepertoires selbst zu ändern.

Bewegungskompetenz: Die Anpassung an die jeweilige Bewegungskompetenz erfolgt derzeit nur über den Umfang des Übungsrepertoires. Für die weiteren Ausbaustufen des Bewegungsassistenten ist zusätzlich eine Anpassung der Bewegungskompetenz über die Übungsinhalte sowie die Art der Übungsanleitung geplant (s. auch Tabelle 1, untere drei Zeilen).

- *Inhalt des Übungsrepertoires:*
 - *Stufe A:* 15 einfach auszuführende Übungen, die auch bei fehlerhafter oder ungenauer Ausführung kein Selbstgefährdungspotential aufweisen.
 - *Stufe B:* Die Übungen sind differenziert nach Kraft, Ausdauer, Balance und Beweglichkeit und entsprechen den sportwissenschaftlichen Empfehlungen. Diese Stufe ist in der gegenwärtigen Version des Bewegungsassistenten noch nicht umgesetzt.
- *Umfang des Übungsrepertoires:* Begonnen wird mit einer Teilmenge des Übungsrepertoires (den Lieblingsübungen des Nutzers), die im weiteren Verlauf erweitert wird.
- *Art der Bewegungsanleitung:*
 - *Stufe a:* Die ausgewählten Übungen werden durch das Abspielen eines Videos auf dem Display des Roboters angeleitet. Die Videoanleitungen für die Übungen wurden gemeinsam mit den Nutzern aufgenommen.
 - *Stufe b:* Die Übungen werden nur verbal angeleitet, der Nutzer sieht dabei eine Echtzeit-Videoaufnahme seiner Bewegungsausführung auf dem Display des Bewegungsassistenten.
 - *Stufe c:* In die Video-Aufnahme aus Stufe b wird eine „Expertentrajektorie“ der Bewegung als Feedback eingeblendet. Die „Expertentrajektorie“

ist wahlweise die Bewegungsspur der eigenen bisherigen "Bestleistung" oder die Bewegungsspur einer optimalen, z.B. durch den Trainer vorgeführten Bewegungsausführung. Für diese Funktionalität ist die Integration eines 3D-Tiefensensors (z.B. einer Microsoft Kinect) auf der Roboterplattform erforderlich.

Die Stufen b und c sind in der gegenwärtigen Version des Bewegungsassistenten noch nicht umgesetzt.

Eine Rückkehr in die Phase Stabil erfolgt, sobald sich der Senior in der Nutzung der neuen Variante sicher ist.

Wie aus Tabelle 1 (Spalte *Evaluation*) ersichtlich, ist für den 12-wöchigen Einsatz eine Nutzeranpassung bezüglich der Bedienkompetenz und bei der Bewegungskompetenz hinsichtlich des Umfangs des Übungsrepertoires möglich. Unverändert bleiben die Art der Bewegungsanleitung (Stufe a) sowie der Schwierigkeitsgrad der Übungen (Stufe A). Nach der Kennenlernphase starten alle Teilnehmer mit der Bedienkompetenz der Stufe 1 und einem jeweils persönlich festgelegtem Übungsrepertoire.

5 Evaluation

5.1 Usability- und Akzeptanzuntersuchungen

Besonders für Anwendungen im Gesundheitsbereich ist es wichtig, die Endnutzer in den gesamten Entwicklungsprozess zu involvieren [7]. Daher wird der Bewegungsassistent nach dem Prinzip des nutzerzentrierten Entwurfs entwickelt. Im Rahmen der Entwicklung des Prototypen (entspricht Stufe 1 der Bedienkompetenz) wurde bereits eine einmalige Testnutzung durchgeführt. Die dabei erkannten Probleme wurden behoben und vorhandene Verbesserungspotentiale umgesetzt. Gemeinsam mit den Endnutzern wurden dann die Stufe 2 und 3 der Bedienkompetenz entwickelt. In dem gegenwärtigen 12-wöchigen realen Einsatz des Bewegungsassistenten werden folgende Fragestellungen betrachtet:

1. *Sind die drei Stufen der Bedienkompetenz für die konkreten Endnutzer und für eine längerfristige Nutzung sinnvoll gewählt?*

Zur Ermittlung der damit verbundenen Usability wird der Kriterienkatalog von Lohse [9] genutzt. Die Operationalisierung der darin enthaltenen Kriterien erfolgt hauptsächlich durch Methoden der objektiven Selbstauskunft, d.h. die direkte Beobachtung des Nutzerverhaltens oder durch eine Auswertung mit protokollierten Nutzeraktivitäten.

2. *Wie verändert sich die beabsichtigte Nutzung des Bewegungsassistenten nach einer regelmäßigen Nutzung über einen Zeitraum von 12 Wochen?*

Die Ermittlung der damit verbundenen Akzeptanz erfolgt mittels des Almere-Akzeptanzmodells nach Heerink [8]. Die Operationalisierung erfolgt hier ausschließlich über Methoden der subjektiven Selbstauskunft in Form eines Fragebogens, bei dem der Nutzer auf einer 4-stufigen Likert-Skala den Grad seiner Zustimmung zu den einzelnen Items angibt.

3. *Werden die integrierten Unterstützungsstrategien, wie z.B. die verschiedenen Formen des Feedbacks und die*

Möglichkeit, sich seine persönlichen Motivationsstrategien in Erinnerung zu rufen, als sinnvoll empfunden?

Hierbei werden Methoden der objektiven und der subjektiven Selbstauskunft eingesetzt.

5.2 Evaluationsdesign

Die geplante Evaluation des Bewegungsassistenten wird in Form einer 12-wöchigen Längsschnittstudie als nicht-experimentelle Feldstudie mit 5 Bewohnern einer Senioren-Service-Wohnanlage in deren privater häuslicher Umgebung durchgeführt. Bei jedem Termin hat der Proband die Möglichkeit, das Bewegungstraining auch ohne den Assistenten durchzuführen.

Stichprobe: Die Probanden erfüllen die gesundheitlichen Voraussetzungen, die an die Nutzung des Bewegungsassistenten geknüpft sind. Abgesehen von einem Nutzer, sind weder Erfahrung mit Computern noch mit Robotern vorhanden - die technischen Erfahrungen beschränken sich auf die Bedienung von Haushalts- und Unterhaltungselektronik. Die Stichprobe lässt im Falle der Akzeptanzuntersuchung keine Verallgemeinerung der Ergebnisse auf die Gesamtpopulation der Zielgruppe zu. Für das Auffinden von Usability-Problemen ist die Anzahl von Probanden nach dem Prinzip des *discount usability testing* optimal. Es muss berücksichtigt werden, dass die Probanden bei der Entwicklung des Prototypen beteiligt waren und insgesamt eine gute Beziehung zu den Entwicklern besteht. Beides kann aber auch die "Gefahr" sozial erwünschter Antworten bei Daten, die mit Methoden der subjektiven Selbstauskunft erhoben werden, erhöhen. Dies ist zu berücksichtigen.

Folgende Methoden zur Datenerhebung wurden genutzt:

- **Objektive Selbstauskunft** zur Erfassung des Nutzerverhaltens:
 - Beobachtung des Nutzers bei je zwei Trainingseinheiten jeder Bedienkompetenz-Stufe (Berücksichtigung spontaner verbaler Äußerungen, Fragen, Körperhaltung)
 - Auswertung mit-protokollierter Nutzeraktivitäten, z.B. der benötigte Zeitaufwand, um sich ein konkretes Training zusammenzustellen, das Ausmaß der Nutzung einzelner Features oder das Ausmaß der Nutzung des Roboters zum Training,
- **Subjektive Selbstauskunft** zur Analyse des Nutzer-Erlebens:
 - Kurzinterview mit 3 geschlossenen Fragen nach jeder Nutzung,
 - Fragebogen mit jeweils 12 Fragen zu Akzeptanz,
 - Roboter-Tagebuch als Möglichkeit für z.B. anonyme Anmerkungen oder Beschwerden,
 - Fokusgruppendifkussion von ca. 45 Minuten im Abstand von 4 Wochen mit Themen, wie z.B. Erfahrungsaustausch und Nutzung von Feedback und persönlichen Motivationsstrategien.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Es wurde der Prototyp und die darauf aufbauenden Entwicklungsstufen eines robotischen Bewegungsassistenten

vorge stellt, der im Rahmen eines 12-wöchigen Einsatzes in einer Senioren Service-Wohnanlage evaluiert wird.

Die Weiterentwicklung des Bewegungsassistenten ist in folgenden Schritten geplant:

- 1) *Optimierung* des vorliegenden Bewegungsassistenten durch die Umsetzung der in der 12-wöchigen Testnutzung erkannten Probleme und Verbesserungspotentiale.
- 2) Umsetzung einer *automatisierten* anstelle einer manuellen Anpassung des Bewegungsassistenten an die sich ändernden Nutzerfähigkeiten. Dazu müssen die ermittelten Kriterien für eine Anpassung, wie z.B. Langeweile des Nutzers operationalisiert werden, was z.B. durch die Erfassung der Mimik [10] oder des Fokus der Blickrichtung erfolgen kann.
- 3) Summative Evaluation *des Bewegungsassistenten* bezüglich eines Mittels zur verbesserten Integration körperlicher Aktivität im Alltag. Dies soll im Rahmen einer quasi-experimentellen Studie mit 2 Probanden-Gruppen erfolgen.
- 4) *Akzeptanzuntersuchung* mit dem *Fachpersonal* der Service-Wohnanlage.

7 Literatur

- [1] S. Hardy, S. Grogan: *Preventing Disability through Exercise. Investigating Older Adults Influences and Motivations to Engage in Physical Activity*, Journal of Health Psychology, 14(7), 1036 - 1046, 2009.
- [2] H. Ziemainz, S. Peters: *Die Messung aktuellen Wohlbefindens im Gesundheitssport. Ein kritisches Review*, Sportwissenschaft, 40(3), 174-181, 2010.
- [3] R.G. Logsdon et al.: *Making Physical Activity Accessible to Older Adults With Memory Loss: A Feasibility Study*, The Gerontolog. 49(S1), 94-99, 2009.
- [4] C. D. Kidd, *Designing for Long-Term Human-Robot Interaction and Application to Weight Loss*, PhD, MIT, 2008.
- [5] W. Göhner, R. Fuchs: *Änderung des Gesundheitsverhaltens: MoVo Gruppenprogramme für körperliche Aktivität und gesunde Ernährung*, Hogrefe, 2007.
- [6] L. Teri, R.G. Logsdon, S.M. McCurry: *Exercise Interventions for Dementia and Cognitive Impairment: The Seattle Protocols*, The Journal of Nutrition, Health & Aging, 12(6), 391-394, 2008.
- [7] Mulvenna, et al.: *Designing and Evaluating a Cognitive Prosthetic for People with Mild Dementia*, In: Proc. European Conf. on Cognitive Ergonomics (ECCE), 11-18, 2010.
- [8] M. Heerink, B. Kröse, V. Evers, B. Wielinga: *Assessing Acceptance of Assistive Social Agent Technology by Older Adults: the Alamere Model*, International Journal of Social Robotics, 2(4), 361-375, 2010.
- [9] M. Lohse: *Nutzerfreundliche Mensch-Roboter-Interaktion. Kriterien für die Gestaltung von Personal Service Robots*, VDM Verlag Dr. Müller, 2007.
- [10] Stricker, R., Martin, Ch., Gross, H.-M.: *Increasing the Robustness of 2D Active Appearance Models for Real-World Applications*. In: Proc. 7th ICVS, 2009.