

Zukunft der Pflege
Tagungsband der 1. Clusterkonferenz
2018

Innovative Technologien für die Pflege



Zukunft der Pflege

Tagungsband der 1. Clusterkonferenz

2018

Herausgegeben von

Susanne Boll

Universität Oldenburg

Andreas Hein

Universität Oldenburg

Wilko Heuten

OFFIS – Institut für Informatik

Karin Wolf-Ostermann

Universität Bremen

ISBN 978-3-8142-2367-4 (online)



BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Anschrift

OFFIS e. V.

Escherweg 2

26121 Oldenburg

Telefon +49 441 9722-0

Fax +49 441 9722-102

E-Mail: [pflegeinnovation\(at\)offis.de](mailto:pflegeinnovation(at)offis.de)

Internet: <https://www.offis.de>

Vertretungsberechtigter Vorstand

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang H. Nebel

Prof. Dr. techn. Susanne Boll-Westermann

Prof. Dr. Werner Damm

Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn

Prof. Dr.-Ing. Andreas Hein

Prof. Dr. Sebastian Lehnhoff

Registergericht

Amtsgericht Oldenburg

Registernummer VR 1956

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (Ust-Idnr.)

DE 811582102

Inhaltlich Verantwortlicher gemäß § 55 RStV

Dr. Wilfried Thoben (Bereichsleiter Gesundheit)

OFFIS e.V.

Escherweg 2

26121 Oldenburg

GRÜßWORTE DER ORGANISATOREN

Wir freuen uns, den Tagungsband zur 1. Clusterkonferenz „Zukunft der Pflege – Innovative Technologien für die Praxis“ vorzustellen. Die Clusterkonferenz „Zukunft der Pflege“ bringt Akteure aus Wissenschaft und Praxis zusammen, die die Zukunft der Pflege mitgestalten möchten und wird von dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten „Cluster Zukunft der Pflege“ veranstaltet. Dieses besteht aus dem Pflegeinnovationszentrum (PIZ), angesiedelt in Oldenburg und Bremen, sowie vier weiteren Pflegepraxiszentren (PPZ) in den Regionen Hannover, Freiburg, Nürnberg und Berlin. An diesen Standorten wird die Clusterkonferenz in den kommenden Jahren fortgesetzt.

Die 1. Clusterkonferenz hat das PIZ organisiert und wurde von dem Koordinator des PIZ, dem OFFIS – Institut für Informatik vom 04. bis 06. Juni 2018 in Oldenburg ausgerichtet. Folgende Themen bildeten die thematischen Schwerpunkte der Konferenz:

- Technologische Unterstützung für Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf
- Assistenzsysteme für das Pflegepersonal
- Technik in der Pflege im Bildungskontext – Anforderungen an Studium und Aus-/ Weiter- / Fortbildung
- Ethische, rechtliche und soziale Fragestellungen beim Einsatz von neuen Pflegetechnologien

Bei den Einreichungen kristallisierten sich auf der technologischen Seite Beiträge zu den Themen Einsatz von Robotern in der Pflege, Augmented und Virtual Reality in der Pflege und Pflegeausbildung sowie spezielle Unterstützungssysteme für Menschen mit Demenz heraus. Mehrere Einreichungen fokussierten die Akzeptanz und Erwartungen von Robotik in der Pflege.

BEITRÄGE: EINREICHUNGS- UND BEGUTACHTUNGSPROZESS

Die Autoren wurden eingeladen, einseitige Zusammenfassungen (Abstracts) ihrer wissenschaftlichen Arbeiten zu den oben genannten Schwerpunkten einzureichen. Diese sollten die Motivation und Problemstellung, den Ansatz und die Methodik sowie die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse inklusive einer kurzen Schlussfolgerung darstellen. Die Beiträge wurden mit Nennung der Autoren eingereicht und anonym begutachtet. Jeder Beitrag wurde durch mindestens zwei Gutachter bewertet (single blind peer review). Kriterien bei der Begutachtung waren die Relevanz für die Themen der Konferenz, die Originalität sowie die Stärken und Schwächen des wissenschaftlichen Beitrags.

Insgesamt wurden 99 Abstracts eingereicht, von denen 42 Abstracts akzeptiert wurden, was einer Annahmquote von 42 % entspricht. Die Autoren hatten die Möglichkeit, ihren Artikel in einer ausführlichen Fassung von 4 bis 6 DIN A4 Seiten einzureichen, die in diesem elektronischen Tagungsband veröffentlicht wurden.

Das wissenschaftliche Programm wurde durch weitere Beiträge ergänzt. Drei Keynotes beleuchteten die Entwicklung von neuen Innovationen in der Pflege aus interdisziplinären Perspektiven. Sie wurden gehalten von Manfred Hülsken-Giesler (Philosophisch-Theologische Hochschule Vallendar), Serge Autexier (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) und Björn Sellemann (FH Münster). Weiterhin wurden 15 Poster und 9 interaktive Demonstratoren gezeigt. Das Cluster Zukunft der Pflege und weitere ausgewählte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie Hersteller technologischer Produkte mit Pflegebezug stellte ihre Arbeiten und Ergebnisse vor.

DANKSAGUNGEN

Wir möchten uns bei allen an der Organisation beteiligten Personen für die hervorragende Teamarbeit bedanken. Dazu zählen das gesamte Organisationskomitee, alle Gutachter, Session Chairs, Keynote Speaker und Student Volunteers. Beim BMBF und unserem Projektträger VDI/VDE IT bedanken wir uns für die Förderung des Clusters. Nur durch diese Unterstützung konnten wir ein spannendes Programm aufstellen und diese Auftaktveranstaltung der Reihe der Clusterkonferenzen durchführen!

Susanne Boll (OFFIS – Institut für Informatik)
Andreas Hein (OFFIS – Institut für Informatik)
Leitung der Clusterkonferenz

Wilko Heuten (OFFIS – Institut für Informatik)
Karin Wolf-Ostermann (Universität Bremen)
Leitung des Programmkomitees

Oldenburg, Juni 2018



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Reviewer

Larbi Abdenebaoui, OFFIS - Institut für Informatik
Elke Beck, OFFIS - Institut für Informatik
Susanne Boll, Universität Oldenburg
Vanessa Cobus, OFFIS - Institut für Informatik
Marco Eichelberg, OFFIS - Institut für Informatik
Christian Fritz-Hoffmann, Universität Oldenburg
Sebastian Fudickar, OFFIS - Institut für Informatik
Sebastian Glende, YOUSE GmbH
Pascal Gliesche, OFFIS - Institut für Informatik
Julia Gockel, Universität Oldenburg
Uwe Gruenefeld, OFFIS - Institut für Informatik
Werner Hackl, University for Health Sciences, Medical
Informatics and Technology
Andreas Hein, Universität Oldenburg
Wilko Heuten, OFFIS - Institut für Informatik
Ursula Hübner, Hochschule Osnabrück
Kai Huter, Universität Bremen
Melvin Isken, Universität Oldenburg
Marion Koelle, OFFIS - Institut für Informatik
Peter König, Hochschule Furtwangen
Tobias Krahn, OFFIS - Institut für Informatik
Christian Lins, Universität Oldenburg
Myriam Lipprandt, Universität Oldenburg
Martin Lysser, IG Nursing Informatics, Schweiz
Hironori Matsuzaki, Universität Oldenburg
Anne Meißner, Fachhochschule der Diakonie
Jochen Meyer, OFFIS - Institut für Informatik
Frerk Müller-Von Aschwege, OFFIS - Institut für Informatik
Gunnar H. Nielsen, Hochschule Darmstadt
Rüdiger Ostermann, Fachhochschule Münster
Alexander Pauls, Jade Hochschule
Annika Schmidt, Universität Bremen
Lena Stange, Jade Hochschule
Tim Claudius Stratmann, Universität Oldenburg
Torben Wallbaum, OFFIS - Institut für Informatik
Sebastian Weiß, OFFIS - Institut für Informatik
Frauke Wiedermann, Hanse Institut Oldenburg
Karin Wolf-Ostermann, Universität Bremen

Zukunft der Pflege:

Tagungsband der Clusterkonferenz 2018

Juni 2018

ISBN 978-3-8142-2367-4

Grußworte der Organisatoren	iii
<i>Susanne Boll, Andreas Hein, Wilko Heuten und Karin Wolf-Ostermann</i>	
Danksagung	iv
Reviewer	v
Pflegeinnovationszentrum: Technologien für eine bedarfsgerechte Zukunft der Pflege	1
<i>Susanne Boll, Andreas Hein, Martina Kadmon, Karin Wolf-Ostermann, Wilko Heuten, Gesa Lindemann und Frauke Wiedermann</i>	
Neue Pflgetechnologien als Bildungsaufgabe im Pflegepraxiszentrum (PPZ) Nürnberg	8
<i>Thomas Prescher, Jürgen Zerth, Sebastian Müller, Michael Schneider, Peter Bradl, Christian Bauer und Tim Loose</i>	
PPZ-Hannover – Methodische Überlegungen zur Baseline-Erhebung	13
<i>Maria Rutz, Regina Schmeer, Jörn Krückeberg, Iris Meyenburg-Altwarz und Marie-Luise Dierks</i>	
Digital Nursing – Einsatz von Assistenzrobotern in der häuslichen Pflege aus Sicht pflegender Angehöriger	17
<i>Alexander Hochmuth</i>	
Entwicklung eines robotergestützten Assistenzsystems für die amyotrophe Lateralsklerose (ALS) unter besonderer Berücksichtigung der Nutzungsperspektiven	22
<i>Cornelia Eicher, Jörn Kiselev, Kirsten Brukamp, Diana Kiemel, Thomas Meyer, André Maier, Susanne Spittel und Marius Greußel</i>	
Prototyping tangible interfaces for people with dementia	28
<i>Martina Uhlig, Peter Klein, Stefan Hintz, Martin Ecker, Florian Schröder, Ina Schäl und Hannes Will</i>	
„OurPuppet“ – Nutzerakzeptanz und ethisch-soziale Aspekte einer M-T-I Entwicklung	34
<i>Renate Schramek, Verena Reuter, Andrea Kuhlmann und Jana Mertens</i>	
Barriers and Facilitators of Implementing Robotic Systems in Nursing Care - A Systematic Review	40
<i>Ricarda Servaty, Annalena Kersten, Ralph Möhler, Kirsten Brukamp und Martin Müller</i>	
Entwicklung und Testung eines technischen Unterstützungssystems für die Mobile Rehabilitation (MoRe)	46
<i>Anika Steinert, Jörn Kiselev, Markus Schröder, Kinga Schumacher, Aaron Ruß, Norbert Reithinger und Ursula Müller-Werdan</i>	
Entwicklung eines Organisationskonzepts zur praxisnahen Testung und Evaluation innovativer MTI-Lösungen in verschiedenen Pflegesettings	51
<i>Christian Bauer, Peter Bradl, Tim Loose, Michael Schneider, Sebastian Müller, Jürgen Zerth und Thomas Prescher</i>	
Creating multi-modal interfaces for assistive robots	57
<i>Martina Uhlig, Martina Gmür und Peter Klein</i>	
Technikgestützte Ansätze zur Förderung der Händehygiene Compliance im Krankenhaus: Ergebnisse einer nutzerzentrierten Design-Studie	61
<i>Anastasia Lebedeva, Peter König und Christophe Kunze</i>	
Evaluation der Potenziale technikgestützter Biografiearbeit und Erinnerungspflege bei Menschen mit Demenz	66
<i>Ramona Kienzler, Alexander Bejan, Janika Manske, Christophe Kunze und Peter König</i>	
Sprachassistenten in der ambulanten Pflege - Ein Leitfaden für den Einsatz von Voice User Interfaces am Beispiel der kommerziellen Sprachassistenzsysteme Amazon Echo und Google Home für Senioren und Pflegekräfte	72
<i>Caroline Schneider, Sven Meister, Wolfgang Deiters und Andre Hellwig</i>	
„OurPuppet“ – Entwicklung einer Mensch-Technik-Interaktion für die Unterstützung informell Pflegender	78
<i>Todor Dimitrov, Oliver Kramps, Edwin Naroska, Tobias Bolten, Julia Demmer, Christian Ressel, Stefan Könen, Olaf Matthies, Amir Habibi, Tim Polzehl, Jan-Niklas Voigt-Antons, Eva-Maria Matip, Jana Mertens und Dominic Heutelbeck</i>	
Hallo Du, ich bin Mo - Der Dialog als personalisierte Form der Wissensvermittlung in einem mobilen Assistenzsystem	84
<i>Maria Rutz, Marianne Behrends, Dominik Wolff, Thomas Kupka und Marie-Luise Dierks</i>	
Measuring Alarm System Quality in ICUs (WIP)	89
<i>Dirk Hüske-Kraus, Marc Wilken und Rainer Röhrig</i>	
I-CARE: Ein Mensch-Technik-Interaktionssystem zur Individuellen Aktivierung von Menschen mit Demenz	94
<i>Tanja Schultz und Felix Putze</i>	

HCI meets Nursing Care: The application of Mixed Reality in basic Nursing Care Education <i>Maximilian Dürr, Ulrike Pfeil und Harald Reiterer</i>	100
Machine Learning Based Virtual Ergonomics Trainer in the Field of Nursing Care <i>Ankita Agrawal und Wolfgang Ertel</i>	106
Digital communication systems can enhance patient and employee satisfaction und may help to reduce physical workload of nurses <i>Uli Fischer und Julian Nast-Kolb</i>	112
Responsible Research und Innovation for Communication by Brain-Computer Interfaces in Severe Brain Damage <i>Kirsten Brukamp</i>	116
Robotisches Assistenzsystem bei amyotropher Lateralsklerose: Soziale und ethische Aspekte <i>Diana Kiemel und Kirsten Brukamp</i>	120
Robotik für die klinische Frühmobilisation: Assessment sozialer und ethischer Faktoren <i>Annalena Kersten und Kirsten Brukamp</i>	125
Requirements for a System Supporting Patient Communication in Intensive Care in Germany <i>Börge Kordts, Jan Patrick Kopetz, Katrin Balzer und Nicole Jochems</i>	131
Smart Glasses as Supportive Tool in Nursing Skills Training <i>Jan Patrick Kopetz, Daniel Wessel, Katrin Balzer und Nicole Jochems</i>	137
Wahrgenommene Belastungen professionell Pflegenden in der außerklinischen Beatmungspflege. Welchen Einfluss hat die Technik? <i>Ulrike Lindwedel-Reime und Peter König</i>	142
Bedingungen und Herausforderungen digitaler Bildung an Gesundheits- und Pflegeschulen <i>Miriam Peters und Manfred Hülsken-Giesler</i>	147
CARE4ALL-Initial – ein neues Mensch-Technik-Interaktionskonzept zur Betreuung von Menschen mit Demenz <i>Hans-Joachim Boehme, Frank Bahrman, Christian Bischoff, Robert Erzgräber, Elmar Gräßel, Catharina Wasic, Andreas Hermann, Steffi Frimmel und Frank Weber</i>	152
Aufgeschlossenheit und Fortbildungsinteresse von Pflegeschüler*innen zu technischen und digitalen und Assistenzsystemen <i>Denny Paulicke, Julia Voigt, Christian Buhtz, Karsten Schwarz, Dietrich Stoevesandt und Patrick Jahn</i>	158
Requirements for Ambient Sensors that Enhance the Safety of Artificially Ventilated Patients <i>Alexander Gerka, Christian Lins, Christian Lüpkes, Andreas Hein und Myriam Lipprandt</i>	163
Telepräsenzroboter in der Häuslichkeit von Personen mit Demenz im ländlichen Raum <i>Sven Ziegler, Matthias Dammert und Helma M. Bleses</i>	168
Applications Of Immersive VR in Nursing Education – A Review <i>Sebastian Weiss, Hannah Bongartz, Wilko Heuten und Susanne Boll</i>	174
Augmented Reality Datenbrillen in der ambulanten Intensivpflege <i>Heinrich Recken, Michael Prilla und Asarnusch Rashid</i>	180
Requirements for a Wearable Alarm Distribution System in Intensive Care Units <i>Vanessa Cobus, Susanne Boll und Wilko Heuten</i>	185
Digitale, automatisierte Analyse von Literaturdatenbanken in Public Health und Pflegewissenschaft – Quantitative Textanalyse großer Ergebnismengen mittels Topic Modeling <i>Dominik Domhoff, Tobias Krick, Kai Huter, Abdallah El Ali, Tim Claudius Stratmann, Karin Wolf-Ostermann und Heinz Rothgang</i>	190
Hätte ich das mal vorher gewusst! Individualisierte Wissensvermittlung für pflegende Angehörige im Projekt MoCaB <i>Petra Gaugisch, Mario Gerlach, Regina Schmeer, Alexander Bauer, Dominik Wolff und Maria Rutz</i>	196
Nutzer- und Aufgabenanalyse für ein sozio-technisches System zur Unterstützung der Kommunikation und Reorientierung beatmeter Patientinnen und Patienten in Intensivstationen: Ergebnisse und methodische Herausforderungen <i>Adrienne Henkel, Björn Hussels, Jan Kopetz, Susanne Krotsetis, Nicole Jochems und Katrin Balzer</i>	201
Das ambiente Patientenzimmer der Zukunft: eine explorative qualitative Bedarfsanalyse <i>Swantje Seismann-Petersen, Katharina Silies, Bennet Gerlach und Sascha Köpke</i>	207
Das Projekt SMiLE <i>Jörn Vogel, Daniel Leidner, Annette Hagengruber, Michael Panzirsch und Alexander Dietrich</i>	212
An Ambient System for Acquiring und Digitizing Health Parameters Targeting Dietary Counseling for Frailty Patients <i>Patrick Elfert, Marco Eichelberg, Henning Haab, Julia Wojzischke, Rebecca Diekmann und Andreas Hein</i>	217
Biografiearbeit zur aktivierenden Pflege von Menschen mit Demenz im ambulanten und stationären Setting <i>Alexandra Kolozis und Sebastian Ahrndt</i>	221
Ethische Perspektiven AAL- und Monitoringbasierter Technologien im Pflegekontext <i>Jasmin Lehmann, David Unbehaun, Rainer Wieching und Volker Wulf</i>	227

Pflegeinnovationszentrum

Technologien für eine bedarfsgerechte Zukunft der Pflege

Susanne Boll
Andreas Hein
Universität Oldenburg

Wilko Heuten
OFFIS Institut für Informatik
Oldenburg

Martina Kadmon
Medizinische Fakultät Universität
Augsburg

Gesa Lindemann
Universität Oldenburg

Karin Wolf-Ostermann
Heinz Rothgang
Universität Bremen

Frauke Wiedermann
Hanse Institut Oldenburg

Kurzfassung

Die Pflegebranche und ihre Sektoren (Krankenhaus, ambulante Pflege, stationäre Langzeitpflege) stehen vor besonderen Herausforderungen. Aufgrund der steigenden Zahl der Pflegebedürftigen (2,6 Millionen in 2015 gegenüber 4,6 Millionen in 2055) sowie der abnehmenden Verweildauer in der Krankenhausversorgung werden die Pflegefälle komplexer und die Pflegearbeit verdichteter und belastender. Die Digitalisierungspotentiale werden bisher noch nicht ausgenutzt. Ziel des Pflegeinnovationszentrums ist die Etablierung eines Innovationsinkubators für neue bedarfsgerechte Pflege-, Assistenz- und Kommunikationstechnologien, in dem systematisch Bedarfe aus der Pflegepraxis, innovative Ansätze aus der Pflegewissenschaft sowie neue Technologien kombiniert, erforscht und adaptiert sowie neue Produkte geprüft und weiterentwickelt und in praxisnahen Settings erprobt und evaluiert werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Ergänzung der pflegerischen Ausbildung um Kompetenzen in der Techniknutzung und -handhabung bzw. zukünftig in der Technik(mit)gestaltung. Ein dritter Schwerpunkt ist die Standardisierung von Komponenten und Schnittstellen, so dass herstellerübergreifende Prozesslösungen realisiert werden können sowie die Entwicklung von Roadmaps, die zukünftige technologische und pflegewissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsbereiche identifizieren. Im Pflegeinnovationszentrum entsteht eine deutschlandweit einmalige Laborinfrastruktur für die partizipative Entwicklung von innovativen Pflegetechnologien, die sowohl Technologien als auch Dienstleistungen sowie Bildungsangebote konzipiert und den Pflegepraxiszentren zur Verfügung stellt.

Keywords— Technologie, Pflege, Mensch-Technik Interaktion, Ausbildung, Weiterbildung, Reallabore.

I. HERAUSFORDERUNG IN DER PFLEGE

Die Sicherstellung der Pflege ist eine der größten Herausforderungen der Zukunft. Allein im Bereich der Langzeitpflege wird die Zahl der Pflegebedürftigen im Sinne des SGB XI von 2,6 Mio. im Jahr 2015 auf 4,6 Mio. im Jahr 2055 um 70% steigen [1]. Knapp die Hälfte dieses Anstiegs vollzieht sich bis 2030 [2]. Steigende Pflegebedarfe ergeben sich auch im Bereich der Krankenhauspflege und der häuslichen Krankenpflege, also im SGB V-Bereich. Gleichzeitig ist das Erwerbspersonenpotential rückläufig. Bleibt der Anteil der Erwerbspersonen, der in der Pflege arbeitet konstant, entsteht so – im Vergleich zu heute – bis 2030 allein in der Langzeitpflege eine personelle Versorgungslücke von 350 Tsd. Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) (ebd.: 11).

Der Einsatz neuer Technik ist ein vielversprechender Weg, dem ansonsten zu erwartenden Pflegenotstand mit innovativen Ansätzen der Mensch-Technik Interaktion entgegenzutreten. Bei der Sicherstellung einer qualitätsvollen und bedarfsgerechten Pflege kommen der Entwicklung und dem Einsatz innovativer Lösungen der Mensch-Technik Interaktion eine zentrale Bedeutung zu: Sie können in den unterschiedlichen Versorgungssettings – von der Langzeitpflege, über die häusliche Krankenpflege bis zur Krankenhauspflege dazu beitragen, nicht nur die Pflege überhaupt sicher zu stellen, sondern zugleich die Selbstständigkeit, Selbstbestimmung und die Lebensqualität von Pflegebedürftigen zu erhalten, Pflegefachkräfte bzw. Pflegefachpersonen ebenso wie pflegende Angehörige zu entlasten und damit mehr Freiraum für zwischenmenschliche Zuwendung in der Pflege zu eröffnen. Hülsken-Giesler fasst in [3] den Einsatz von Technologien in pflegespezifischen Kontexten dabei wie folgt zusammen: „Vor dem Hintergrund neuer technologischer Möglichkeiten sowie einem zu erwartenden gesellschaftlich relevanten Defizit an professionellem Pflegepersonal sollen computergestützte Innovationen auf der Mikroebene das direkte pflegerische Handeln unterstützen bzw. vereinfachen, auf der Mesoebene zur Optimierung von Arbeits- und Organisationsprozessen beitragen und auf der Makroebene den wachsenden Bedarf an Steuerungsdaten im Gesundheits- und Pflegewesen bedienen“.

Nicht zuletzt zeigt die Zunahme vielfältiger Forschungsvorhaben, Veranstaltungen und Veröffentlichungen zu Digitalisierung, Technik und Pflege die zunehmende Bedeutung und die Potentiale auf. Zwar wurden in den letzten Jahren viele Forschungsprojekte im Pflegekontext gefördert und innovative technologische Entwicklungen vorangetrieben. Die Integration dieser Entwicklungen in den pflegerischen Alltag erfolgte bislang nur punktuell, weil die Widerständigkeit und unter anderem die fehlenden Qualifikationen der Pflegepraxis, d.h. insbesondere die der Pflegenden, unterschätzt, die Anwendungsbedingungen bei der Technikentwicklung nicht hinreichend reflektiert und die Implementierung im Alltag der Pflegenden und Gepflegten nicht von vorne herein mitgedacht wurden. Daher sind sowohl der Nutzen als auch die Herausforderungen neuer Mensch-Technik-Interaktions-Lösungen in der pflegerischen Praxis gegenwärtig kaum wissenschaftlich untersucht. Es feh-

len systematische Untersuchungsansätze einzelner Pflegetechnologien ebenso wie eine Betrachtung des Zusammenspiels von Pflegeinnovationen in kontextspezifischen Pflegesettings. Auf der anderen Seite wurden häufig die konkreten Bedarfe aus Sicht der Pflegenden noch nicht ausreichend als Grundlage für eine bedarfsorientierte technologische Entwicklung genutzt.

Als zusätzliches Problem erweist sich der demographisch bedingt zunehmende Bedarf an Pflegekräften bei sinkendem Erwerbspersonenpotential, der zu einer relativen Verknappung des Arbeitsangebots führt. Ein substitutiver Einsatz von Technik ist daher ebenso wie ein komplementärer wünschenswert und notwendig. Technikeinsatz kann sich dabei sowohl auf die Mikro-, Meso- und Makroebene beziehen. Hinzu kommt, dass für den Einsatz moderner technikgestützter Hilfsmittel nicht nur deren Entwicklung, sondern auch der Umgang von Pflegekräften, Entscheidern aber auch Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf gefördert und geschult werden müssen. Vorbehalte und Ablehnung einer zunehmenden Technisierung und Digitalisierung müssen daher bei Pflegebedürftigen wie Pflegekräften bereits bei der (Weiter-)Entwicklung von technischen Innovationen und Hilfsmitteln berücksichtigt werden. Effektive Nutzung der technologischen Pflegeunterstützungssysteme und Nutzungsoptimierung erfordert daher regelmäßige Qualifizierung/Erhebung der Erfahrungen der Pflegenden und pflegenden Angehörigen, die in entsprechenden Schulungsprogrammen erfolgen können.

II. STAND DER FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Innovation in der Pflege: Technische Lösungen in der Pflege beziehen sowohl eine elektronische Erfassung und Verarbeitung personenbezogener Daten ein, wie den Umgang mit Medizintechnik oder modernen Informations- und Kommunikationstechnologien. Einen guten theoretischen Überblick über das Verhältnis von Pflege und Technik – auch im internationalen Vergleich – geben dabei die Artikel von Hülsken-Giesler [8], [9] oder das Buch von Weber et. al. [5], die darauf aufmerksam machen, dass technische Lösungen sowohl für Pflegekräfte als auch Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf deutliche Erleichterungen oder ein Gewinn an Sicherheit und Qualität geleistet haben, sich aber auch Verschiebungen in technikintensiven Bereichen zu Lasten von insbesondere psychosozialen und kommunikativen Arbeitsanteilen ergeben. Eine Vielzahl von Schlagworten wie E-Health, Smart Home, Digital Rescue und Ambient Assisted Living (AAL) beschreiben dabei technologische Entwicklungen mit dem Ziel, den Arbeitsalltag professioneller Anwender in vielfältiger Weise zu erleichtern bzw. Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf ein unabhängiges und selbständiges Leben bei drohender oder bereits bestehender Pflegebedürftigkeit zu ermöglichen. Dabei ist jedoch oft unzureichend geklärt, welche Herausforderungen oder Konsequenzen für die Profession der Pflege sich daraus ergeben. Bereits 2010 wurde im Rahmen des vom OFFIS koordinierten Projektes Gestaltung altersgerechter Lebenswelten GAL (<http://www.altersgerechte-lebenswelten.de>) ein Anforderungskatalog für Technikkompetenzen in der Pflege diskutiert, der eine rein additive Kompetenzentwicklung, wie im in-

ternationalen Raum häufig üblich, kritisch hinterfragt und empfohlen, hier auch integrative Zusammenhänge der Pflegebildung aufzugreifen (vgl. [10]).

Für die Implementation sicherer Technik stellt sich auch bei der Einführung teilautonomer robotischer Technik das Problem der Verantwortungszurechnung, wenn durch die Technik ein Schaden verursacht wird [7]. Für dieses Problem werden in unterschiedlichen kulturellen Kontexten unterschiedlichen Lösungen entwickelt [10], [11]. Gerade für die Einführung von robotischen Technologien in der Pflege ist es unabdingbar, dass sichere Pfade der Verantwortungszurechnung und parallel dazu Konzepte der Interaktion entwickelt werden, die hilflosen Menschen, die technisch versorgt werden, ein Mindestmaß an Technikkontrolle ermöglicht. Im Projekt GAL kam eine pflegewissenschaftliche Expertenbefragung zur Technikentwicklung und Techniknutzung in der Pflege u.a. zu dem Ergebnis, dass sich ein wachsender Markt für den Einsatz neuer Technologien in der häusliche Umgebung älterer Menschen entwickeln wird und sich hieraus auch eine Verbesserung der Organisation der häuslichen Versorgung ergeben wird [12]. Gleichzeitig wird jedoch auch die Gefahr gesehen, dass Bedarfe der Profession Pflege vernachlässigt werden, qualifikatorische Defizite entstehen und mit einer zunehmenden Informationsverarbeitung in der Pflege pflegefremde Interessen bspw. von Sozialversicherungsträgern einhergehen. Die theoretischen Bedenken werden dabei jedoch nicht in allen Belangen von Pflegepraktikern geteilt, da hier oftmals alltagspraktische Erleichterungen über grundsätzliche Diskurse gestellt werden (vgl. [13]).

Das Pflegeinnovationszentrum geht über den oft üblichen Ansatz der Entwicklung neuer Technologien in der Pflege hinaus, der zunächst die Technologieentwicklung in den Blick nimmt und erst im Anschluss daran die Implementierung in der Praxis vorsieht. Der besondere Mehrwert des Pflegeinnovationszentrums besteht in der partizipativen Einbindung aller Akteure in der Pflege. Da technologische Hilfsmittel und Anwendungen von Anwender/innen nur akzeptiert werden, wenn diese eine wirkliche Unterstützung darstellen und einfach zu bedienen sind, entscheidet in letzter Konsequenz der/die Anwender/in über den Einbezug der Technik. Eine fehlende Kompetenz und/oder Einsicht in die Effektivität und Sinnhaftigkeit der Technik sowie ein Mindestmaß an Kontrollmöglichkeiten ist somit ein direktes Ausschlusskriterium für eine Umsetzung laborhaft gewonnener Lösungen.

A) Technologische Innovation

Es gibt bereits einige elektronische Unterstützungssysteme, welche die Pflege heute in der Praxis unterstützen. Dazu gehören z.B. Systeme für die Tourenplanung, Pflegeplanung und -dokumentation, elektronische Überleitungsbögen etc. Viele dieser Systeme sind allerdings isoliert. Eine Veränderung der Tourenplanung und die dadurch resultierende Zeitverschiebung wird dem zu Pflegenden oft nicht mitgeteilt. Umgekehrt wird der Pflegeeinrichtung oder dem Pflegepersonal heute nicht kommuniziert, wenn ein zu Pflegender an dem Besuchstermin nicht vor Ort ist. Informell Pflegende werden heute kaum mit

in die Versorgungsprozesse eingebunden. Informationen über den emotionalen Zustand eines Palliativpatienten, welche der Angehörige wahrnimmt, werden heute nicht an das professionelle Pflegepersonal weitergegeben. Das liegt zum einen daran, dass die Kommunikationsinfrastruktur nicht vorhanden ist, aber zum anderen auch daran, dass es keine geeigneten Mensch-Technik-Schnittstellen gibt, welche es erlauben Informationen einfach einzugeben und situationsgerecht darzustellen. Insgesamt führt dies zu Informationsverlust zwischen den Akteuren.

Eine ganzheitliche Betrachtung der Kommunikation über verschiedene Akteure ist wichtig, bisher allerdings nicht optimal gegeben. Dieses Vorhaben adressiert die Kommunikation zwischen allen an der Pflege beteiligten Akteuren und fokussiert dabei insbesondere die Mensch-Maschine Schnittstellen, um geeignete Ein- und Ausgaben situationsgerecht und individuell angepasst an die Rolle und Fähigkeiten des Menschen. Auch der Einsatz von robotischen Assistenzsystemen in der Pflege wird seit einiger Zeit untersucht. Beispielsweise im Projekt WiMi-Care (BMBF, Förderkennzeichen: 01FC08024-27) wurden Einsatzszenarien von Service-Robotern ausführlich betrachtet (u.a. [14]). Assistierende Robotersysteme können in verschiedenen Ausbaustufen potentiell Aufgaben vom einfachen Transport (fahrerlose Transportsysteme, z.B. in stationären Pflegeeinrichtungen) bis hin zu konkreter individueller Unterstützung (Anreicherung von Getränken durch Greifarm) übernehmen. Gerade im häuslichen Pflegekontext wird die Bedeutung von Teleoperation (Kontrolle eines Teilautonomen Systems von einer Zentrale aus) vor dem Hintergrund der mangelnden Zahl von Pflegekräften zunehmend relevant. In Japan ist dies sogar explizit Teil der staatlichen Zukunftsplanung [15]. Dabei kommen neue ethische Fragestellungen auf, die ebenfalls zunehmend diskutiert werden [16].

B) Innovation in der Qualifizierung

Die Qualifizierung in den Pflegeberufen kann über verschiedene Abschlüsse erreicht werden, über die dreijährige berufliche Pflegeausbildung, verschiedene Weiterbildungen in den Gesundheitsfachberufen (z.B. Fachweiterbildung für Intensiv- und Anästhesiepflege) und zunehmend auch über ein Pflegestudium auf unterschiedlichen akademischen Stufen (Bachelor/Master). Letzteres ist international bereits breit etabliert, aber in Deutschland als Option noch nicht flächendeckend vorhanden. Auffällig ist, dass Technikkompetenzen und technikbezogene Ausbildungsinhalte in den Ausbildungsverordnungen und Qualifikationsrahmen nicht oder nur angedeutet verankert und somit bisher in den beruflichen Ausbildungen, Fachweiterbildungen und existierenden Pflegestudiengängen unterrepräsentiert sind. Gleichzeitig wird für die Bedarfsplanung technischer Unterstützungssysteme, für deren Implementierung in die Praxis und für die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen im Rahmen der Entwicklung dieser Unterstützungssysteme ein Qualifikationsbedarf in den Pflegeberufen gesehen. Hülsken-Giesler schlägt vor, Grundlagenkenntnisse zu Technik und Information bereits in der Pflegeausbildung zu integrieren und darüber hinaus Spezialisierungen in Bezug auf Technik innerhalb der Berufsgruppe der Pflegenden weiter zu entwickeln

[17]. Legt man den Deutschen Qualifikationsrahmen als Rahmenstruktur zugrunde, so erscheint für die Spezialisierungen mindestens die Niveaustufe 6 entsprechend einer akademischen Qualifizierung auf Bachelorniveau erforderlich.

III. DAS PFLEGEINNOVATIONSZENTRUM

Ziel dieses Pflegeinnovationszentrums sind der Aufbau und die Verstärkung eines Kompetenzzentrums für Innovationen in der Pflege (PIZ), das technische Innovationen zur Unterstützung der Pflege entwickelt, Produkte am Markt und aus Forschungsprojekten erprobt, sowie die Ergebnisse in Laboren und Showräumen für die Fachöffentlichkeit und für die Weiter- und Ausbildung zugänglich macht. Das Pflegeinnovationszentrum bildet zusammen mit 4 Pflegepraxiszentren (PPZ) das Cluster der Pflege, welches so renommierte Pflegeeinrichtungen mit einbettet und einen engen Austausch zu den Technologie- und Dienstleistungsanbietern in der Pflegebranche hält. Auf diese Weise können sowohl die Bedarfe und Anforderungen an neuen Innovationen aus der Pflegepraxis erhoben werden und unterstützende Technik entwickelt bzw. bereits existierende Lösungen und deren Vor- und Nachteile vermittelt werden. Das PIZ adressiert und involviert partizipativ alle die in den einzelnen Versorgungskontexten – Krankenhaus, Pflegeheim, Häuslichkeit – beteiligten Akteure der Pflege: professionelle und informelle Pflegekräfte, zu Pflegenden bzw. Patienten, deren Angehörige, Hersteller von Pflegeunterstützungssystemen, sowie die verschiedenen Pflegeeinrichtungen. Ziel des Technikeinsatzes ist dabei die Sicherstellung einer zumindest gleichbleibenden hohen Versorgungsqualität – gerade vor dem Hintergrund eines steigenden Fachkräftemangels. Hierzu ist für die professionell Pflegenden eine Erhöhung der Arbeitsqualität anzustreben, um so auch die Arbeitsfähigkeit zu sichern. Für die zu Pflegenden zentral ist, dass Technik die menschliche Zuwendung in der „Sorgearbeit“ nicht verdrängt, sondern im Gegenteil wieder stärker unterstützt wird und so zur Erhöhung der Lebensqualität der zu Pflegenden beitragen kann. Auf der Systemebene ist es daher anzustreben, die Effizienz der Pflege – bei zumindest gleichbleibender Qualität – zu erhöhen, um so die notwendigen zeitlichen Ressourcen zu gewinnen. Hierzu müssen technologische Innovationen frühzeitig auf ihre Potentiale und Folgen untersucht, bei positiver Bewertung dann aber schnell in die Fläche gebracht werden. Das PIZ führt eine breite Technologiefolgenabschätzung durch. Es greift dabei die unter dem Stichwort „Pflege 4.0“ bereits begonnene Auseinandersetzung mit den Chancen und Risiken eines breitgefächerten Technikeinsatzes in der Pflege auf breiterer Basis auf.

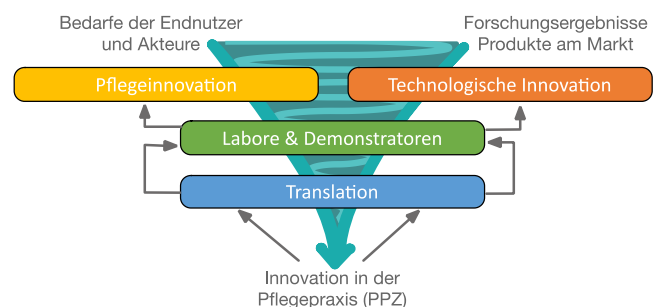


Abbildung 1: Partizipativer Prozess zur Innovationsentwicklung

Das Pflegeinnovationszentrum verfolgt vier inhaltliche Schwerpunkte:

A) Innovation in der Pflege und Qualifizierung

Zur Sicherstellung einer auch zukünftig qualitativ hochwertigen Versorgung unter begrenzten wirtschaftlichen und personellen Ressourcen wird es zu Aufgabenverschiebungen zwischen den Gesundheitsberufen kommen. Pflege im Sinne von Advanced Nursing Practice (ANP) wird sich in diesem Kontext stärker spezialisieren sowie stärkere Verantwortung in Assessment, Diagnostik, Therapie, Beratung und Versorgungssteuerung übernehmen. Mit diesem Teilziel werden neue Modelle für die zukünftige Pflege entwickelt, bestehende Prozesse werden unter pflegerischen und ökonomischen Aspekten adaptiert und gleichzeitig Anforderungen und Bedarfe für die zu entwickelnden technologiegestützten Lösungen identifiziert. Dabei werden insbesondere auch nicht-technische Forschungsfragen zu ethischen, rechtlichen, ökonomischen und sozialen Implikationen, die sich aus der Anwendung von Technologien in der Pflege ergeben werden, betrachtet. Die stärkere Einbindung von technologischen Pflegeunterstützungssystemen verändert zum einen pflegerische Handlungsabläufe, zum anderen die Zuwendung und Kommunikation der Pflegenden mit Pflegebedürftigen. Dies erfordert eine ganz neue Qualifizierung mit der Entwicklung neuer Handlungskompetenzen im technischen Bereich und eine Reflexion der professionellen Rollen der Pflegenden. Hierbei wird auch die Gestaltung des Zusammenspiels neuer technologisch geprägter Arbeitsumwelten („Pflege 4.0“) mit einem traditionellen Berufsverständnis in den Blick genommen. Die hier in diesem Vorhaben betrachteten Qualifizierungsmodelle der Pflege in der Aus-, Fort- und Weiterbildung beziehen sich auf die Entwicklung sowohl fachlich-technischer Kompetenzen im Umgang mit den neuen Techniken und Technologien als auch auf Kompetenzen zur Kommunikation und Interaktion, zur interprofessionellen und sektorenübergreifenden Zusammenarbeit und zum Management der notwendigen Prozesse sowie zur kritischen Analyse des technischen Unterstützungsbedarfes und zur Evaluation der Effekte der Technikanwendung.

B) Gestaltung technologischer Innovationen

Unter diesem Teilziel werden innovative MTI-Lösungen für die Pflegepraxis entwickelt. Angelehnt an die Digitalisierung in der industriellen Produktion (Industrie 4.0), die nicht alleine eine Steigerung der Produktivität, sondern auch die menschengerechte Gestaltung der Arbeitswelt zum Ziel hat, werden die hier gewonnenen Erkenntnisse, Methoden, Werkzeuge und Technologien so gestaltet, dass die Pflege effizienter wird, ohne an Menschlichkeit für Gepflegte und Pflegenden zu verlieren. Die Pflege soll in allen ihren Aufgabenbereichen unter Berücksichtigung ethischer und rechtlicher Fragestellungen technologisch unterstützt werden. Dazu zählen z.B. die Beobachtung der Belastung bei Pflegenden zur Vermeidung von Fehlbelastungen,

das Monitoring des Gesundheitszustands bei Gepflegten und eine damit einhergehende Möglichkeit der Reduktion des Aufwandes zur Pflegedokumentation, die Darstellung der Zustände von Personen und Prozessen, sowie die Unterstützung der Kommunikation zwischen den Akteuren und Standorten. Robotik und Automation kann an vielen Stellen die Arbeitsbelastung der Pflegenden und damit verbundenen Anstrengung für die Gepflegten verringern und neuen Raum für soziale Interaktion in der Pflege schaffen. Eine technische Unterstützung der Kommunikation kann zu einer Verbesserung sowohl der sozialen Eingebundenheit aller Akteure in die Pflege dienen und die Versorgung und Lebensqualität erheblich verbessern. Die hier partizipativ entwickelten Unterstützungssysteme entlasten Pflegenden und erhöhen die Autonomie und Lebensqualität der Pflegenden und deren Bezugspersonen.

C) Aufbau von vernetzten Laboren und Demonstratoren

Mit diesem Teilziel soll erreicht werden, dass zum einen neue Technologien möglichst realitätsnah bewertet werden können, demonstrierbar werden und auch frühzeitig in der Aus- und Weiterbildung genutzt werden können. Dazu sollen drei Labore aufgebaut, welche die häusliche Pflege, die Pflege in Heimen und Hospizen als auch die Pflege in Kliniken simulieren. Ein viertes Labor ist für die Pflegeplanung und -organisation als Kombination aus Pflegedienstzentrale, Hausnotrufzentrale und Quartierszentrale vorgesehen, welche die Kommunikation zwischen den Pflegebereichen repräsentieren soll. In diesem Labor werden neben der direkten Unterstützung in der Planung auch gesundheitliche Aspekte des Personals wie z.B. präventive Maßnahmen zur Erhaltung der Gesundheit (Pausenplanung, Entlastung) adressiert. In den Laboren werden Technologien, die zum einen aus den eigenen Entwicklungen stammen, aus anderen FuE-Projekten als auch auf dem Markt befindlichen Systemen zu Demonstratoren herstellerneutral integriert. Dabei wird auch die Frage zu beantworten sein, inwieweit verschiedene Systeme und Technologien gemeinsam genutzt werden können, d. h. inwieweit herstellerübergreifend eine Interoperabilität hergestellt werden kann. Zielgruppe der Labore sind sowohl die Entwickler und Anbieter von zukünftiger Pflege-technologien, Pflegeeinrichtungen als auch Pflegenden in Aus- und Weiterbildung.

D) Translation in die Pflege

Dieses Teilziel verfolgt einerseits die Zugänglichkeit und Verbreitung neuer Technologien für und in die Pflegepraxis und andererseits die Förderung der Einbindung der verschiedenen Akteure in den Innovationsprozess. Hier werden Akteure der Pflege, aber insbesondere auch die vier geplanten PPZs angesprochen, um Bedarfe und Anforderungen zu erheben, partizipativ neue Innovationen zu gestalten, zu implementieren und in der Realität zu evaluieren. Um die Technologie ortsunabhängig in Deutschland demonstrierbar zu machen, werden Roadshows veranstaltet, Veranstaltungen organisiert, auf Messen ausgestellt und Workshops sowie Beratungen angeboten. Darüber hinaus soll die Infrastruktur für Challenges geschaffen und

konzipiert werden. In Challenges werden deutschlandweit Entwickler und Studierende aufgerufen bestimmte Pflegeunterstützungslösungen zu erstellen, zu präsentieren und zu diskutieren. Ein weiteres Ziel ist die Entwicklung von Geschäftsmodellen und Entwicklung von Konzepten zur Verstetigung des Pflegeinnovationszentrums über die Projektlaufzeit hinaus. Ziel ist es, neutrale und herstellerunabhängige Beratungsleistungen zu neuen Technologieansätzen, Produkten und Dienstleistungen verfügbar und transparent zu machen. Die neuen Qualifizierungsmodelle werden prototypisch in der akademischen und beruflichen Pflegeausbildung, sowie der Fort- und Weiterbildung implementiert und evaluiert. Im Rahmen der Konzeption und der Einrichtung des akademischen Studiengangs Master of Advanced Nursing Practice (BMBF-Projekt PuG) wird ein Modul zum Einsatz technologischer Pflegeunterstützungssysteme geplant. Analoge Module sollen in einen weiteren Pflegestudiengang integriert werden, der an der Universität Oldenburg gemeinsam mit dem Hanse-Institut und den Oldenburger Kliniken bzw. an der Universität Bremen geplant ist. Sie schließen die Lücke zwischen Pflegeausbildung, Fachweiterbildung und Akademisierung auf Masterniveau zu schließen.

IV. ANSATZ

Die partizipative Entwicklung und Systematisierung von technologischen Entwicklungen und Hilfsmitteln im Kontext der Pflege hat alle Akteure der Pflege zum Ziel. Auf Seiten der professionell Pflegenden ergeben sich durch technische Innovationen in unterschiedlichen Versorgungskontexten – z. B. der Alten, aber auch Kranken, bis hin zur Akut und Intensivpflege – Entlastungsmöglichkeiten, die dann auch vermehrt dazu genutzt werden können, den Auftrag der Pflege in Bezug auf (psycho)soziale Faktoren zu stärken und originäre Pflegeaufgaben der Beziehungsarbeit wahrnehmen zu können. Technische Innovationen führen darüber hinaus jedoch auch zu einer Qualitätssteigerung und Sicherstellung wichtiger einheitlicher Standards für die Entwicklung und Nutzung solcher Techniken, die bisher fehlen. Professionell Pflegenden entwickeln zudem durch eine Einbeziehung in die Entwicklungsprozesse sowie begleitende Qualifizierungsmaßnahmen ein neues berufliches Selbstverständnis. Dies ist auch unter Genderaspekten und vor dem Hintergrund, dass Pflege immer noch weitgehend ein weibliches Berufsfeld ist, von großer zukunftsweisender Bedeutung. Für Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf sowie ihre Angehörigen werden Autonomie, soziale Teilhabe und Lebensqualität gestärkt. Für die angesprochenen Akteursgruppen erfolgt zudem ein Paradigmenwechsel von passiven Nutzer/innen zu aktiven Gestalter/innen bei der Entwicklung und Verbreitung dieser Technologien.

Die Innovationen werden im Pflegeinnovationszentrum vielfältig sein, z.B. Systeme zur Erfassung der Aktivitäten des täglichen Lebens, Telekommunikationstechnologien, Sturzerkennungssysteme, Notrufsysteme, automatisiertes Verhaltens- oder Vitalparametermonitoring, Einbindung von Pflegediagno-

sen in intelligente elektronische Dokumentationssysteme, Einbindung von Pflegeklassifikationen in elektronische Dokumentationssysteme, technikgestützter Kommunikation und Beratung. Der Erfolg des Pflegeinnovationszentrums lässt sich anhand einer Reihe quantitativer und qualitativer Kriterien auf drei Ebenen messen:

- Innovationen müssen entwickelt werden und existieren. Innovationen lassen sich daher z.B. über die Anzahl der Systeme, Prototypen, Werkzeuge, Produkte und Qualifizierungskonzepte messen, die zum einen im Pflegeinnovationszentrum entwickelt werden und zum anderen von außen kommen und in die Labore integriert werden.
- Die Innovationen müssen im Alltag gebrauchstauglich sein und tatsächlich genutzt werden, d.h. die technologischen Innovationen und Pflegeinnovationen müssen in die Pflegepraxis implementiert werden. Die Nutzung bezieht sich sowohl auf die Nutzung durch die Pflegepraxiszentren als auch in der Verwendung in Aus- und Weiterbildung der verschiedenen Qualifizierungsstufen.
- Die in der Pflegepraxis integrierten Innovationen müssen einen kundenrelevanten Nutzen erbringen und entweder den – insbesondere personellen – Pflegeaufwand bei gleicher Pflegequalität reduzieren oder die Pflegequalität verbessern. Die valide Messung von Pflegequalität ist immer noch nicht zufriedenstellend gelöst. Dies zeigt etwa die Debatte über die Pflegenoten in der Langzeitpflege [4]. Allerdings gibt es Ansätze zur Messung auch der Ergebnisqualität in der Pflege wie die Qualitätsindikatoren von Wingenfeld et al.¹, die derzeit im Auftrag der gemeinsamen Selbstverwaltung modellhaft pilotiert werden, in operationaler Fassung zur Verfügung stehen und so die Bemessung des Erfolges technischer Pflegeinnovationen ermöglichen sollten. Alena Wackerbarth benennt beispielhaft für altersgerechte Assistenzsysteme 13 Bewertungskriterien, die – soweit möglich und sinnvoll – auf die vorliegenden Innovationen angewandt werden sollen [5]. Hierzu zählen etwa Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit ebenso wie Autonomie und soziale Teilhabe auf Seiten der Menschen mit Pflege und Unterstützungsbedarf. Darüber hinaus gibt eine Vielzahl standardisierter und (international) validierter Instrumente – bspw. zur Lebensqualität, sozialen Teilhabe und Funktionsfähigkeiten etc. - die direkt in Pilotstudien zur Beurteilung von Innovationen einbezogen werden können.

Konkrete technische Innovation werden partizipativ mit relevanten Akteuren entwickelt und im Kontext des Pflegeinnovationszentrums evaluiert.

A) Beispiel Virtual Reality in der Pflegeausbildung

Neue Technologien wie Virtual Reality und Augmented Reality können eine wichtige Rolle in der Pflege spielen. Im Pflegeinnovationszentrum untersuchen wir Anwendungsfälle und erstellen prototypische Anwendungen für die Unterstützung von

¹ Siehe: www.bagfw.de/fileadmin/user_upload/Abschlussbericht_Ergebnisqualitaet_.pdf

Pflegeaufgaben und Kommunikation, sowie der Aus-, Weiter- und Fortbildung mit neuen sogenannten Head Mounted Devices.



Abbildung 2: Beispiel eines Head Mounted Device zur Darstellung und Interaktion in einer Virtual Reality Szene (Dell Visor Mixed Reality Brille)

Reallabore, wie z.B. das bestehende Smart Home Labor (IDEAAL²) zur Demonstration und Evaluierung von neuen Innovationen in der Pflege sind jedoch nicht überall und zur jeder Zeit verfügbar, insbesondere nicht für Pflegeschulen. Virtual Reality ermöglicht es jedoch auf immersive Weise das Erleben eines Smart Homes an andere Ort zu bringen und für die Ausbildung zugreifbar zu machen. In PIZ wurde daher das IDEAAL Reallabor in einer digitalen, dreidimensionalen VR Szene nachempfunden. Der Besuch und die Interaktion mit den Geräten in dieser digitalen Wohnung erfolgt über eine Virtual Reality. So können technische Neuerungen in einer häuslichen Umgebung im Rahmen der Aus- und Weiterbildung demonstriert und evaluiert werden, ohne die aufwändige Infrastruktur eines Smart Home Labors zu besitzen bzw. direkt vor Ort sein zu müssen.



Abbildung 3: Interaktives Modell des Smart Home in Virtual Reality

In dieser Virtual Reality Umgebung können verschiedene Szenarien der Pflegeausbildung dargestellt werden, von Kommunikationsübungen in verschiedenen Rollen bis hin zu Wiederbelebungstrainings. Durch den Einsatz verschiedener, zusätzlicher Technologien aus Sensorik und Aktorik kann der

Grad der Immersion stark erhöht werden. So kann z.B. der Umgang mit Krisensituationen ohne Risiko für Mensch und Maschine erlernt werden. Durch die einfache Mobilität aktueller Geräte lassen sich Workshops anbieten, in denen der Umgang mit den Technologien AR / VR sowie deren Möglichkeiten vermittelt werden können. Eine Vernetzung der Geräte lässt auch Gruppenübungen zu.

B) Beispiel Robotik in der Pflege

Zur Entlastung der Pflegefachkräfte bei körperlich anstrengenden Arbeiten können Roboter einen Mehrwert schaffen, wie in anderen Ländern bereits erfolgreich nachgewiesen werden konnte. Ein für die Praxis relevantes Anwendungsszenario ist beispielweise das Umlagern eines Patienten um schwer zugängliche Körperstellen zu reinigen oder Pflegetätigkeiten am Patientenbett durchführen zu können. Zur Unterstützung dieser pflegerischen Tätigkeiten existieren auf dem Markt technische Hilfsmittel wie Gleitmatten oder Positionierungshilfen, diese sind aber aufgrund diverser Einschränkungen nur bedingt in der Pflegepraxis einsetzbar. Zudem muss trotzdem häufig eine zweite Pflegekraft Unterstützung leisten. In der Lehre wird oftmals eine stabile Seitenlage empfohlen, was im Pflegealltag aufgrund des Patientenzustands oder der Beschaffenheit des Bettes nur selten möglich ist. Weiterhin muss in Abhängigkeit der Tätigkeit möglichst viel Bettfläche freigegeben werden. Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen bietet sich der Einsatz eines robotischen Assistenzsystems für die Patientenumlagerung an. In prototypischer Form wird im PIZ derzeit mithilfe eines Roboterarms erforscht, inwieweit dieser, als dritter Arm eine Pflegekraft, bei der Patientenumlagerung unterstützen kann. Dabei soll automatisiert der Prozess der Umlagerung erkannt werden und kontextsensitiv Unterstützung erfolgen, indem der Patient nach erfolgter Umlagerung durch die Pflegekraft vom Roboterarm gehalten wird. Dies birgt zudem den Vorteil, dass die Pflegekraft in dieser Situation mit beiden Händen frei arbeiten kann. Darüber hinaus wird im PIZ derzeit der Einsatz von Telepräsenz in Verbindung mit einem Roboterarm untersucht. Mit einer am Roboterarm angebrachten Kamera kann eine erfahrene Pflegekraft bei Bedarf zugeschaltet werden und den Roboterarm und die Sicht auf den Patienten aus der Ferne steuern sowie sich im Raum umsehen und den Patienten aus verschiedenen Perspektiven betrachten, ohne dass eine mehrfache Umlagerung erforderlich wird.

² <http://www.ideaal.de>

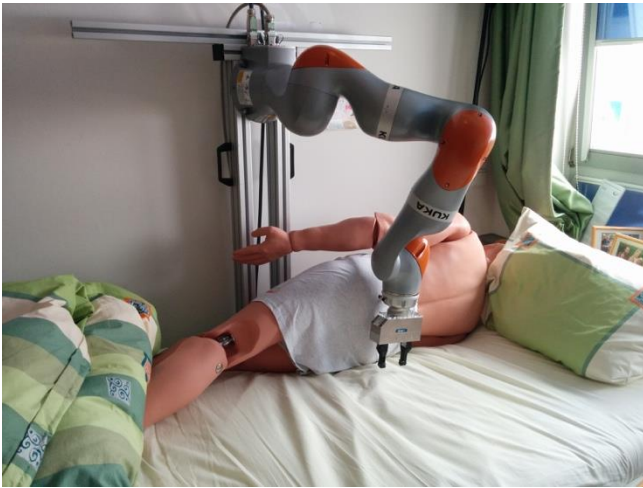


Abbildung 4: Beispiel Unterstützung pflegerischer Tätigkeit am Bett durch einen Roboterarm

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Der durch den demographischen Wandel verursachte zu erwartende erhöhte Bedarf an Pflegeleistungen einerseits, und der zu erwartende Mangel an qualifizierten Pflegekräften andererseits verstärkt die Notwendigkeit zu Innovation. Es ist daher davon auszugehen, dass der Bedarf an neuen, technologiebasierten Lösungen in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird. Das Pflegeinnovationszentrum bezieht sowohl die Bedarfe der Anwender als auch die der wirtschaftlichen Akteure (z.B. Gerätehersteller, Hersteller von Software zur Unterstützung der Pflege, Pflegeeinrichtungen) angemessen mit ein.

Die Schnittstelle zwischen Pflege und Technologie im Spannungsfeld zwischen technikgestützter Innovation und Anwendbarkeit stellt besondere Herausforderungen an die Akteure. Die erarbeiteten Erkenntnisse aus der Evaluation werden dazu verwendet, Innovationen in der Pflege nicht nur aus technischer Sicht voranzutreiben, sondern sie so zu gestalten, dass sie die echten Bedarfe der Pflege erfüllen. Der praxisorientierte Ansatz des Pflegeinnovationszentrums gewährleistet, dass die Innovationen auch in der Pflege ankommen, so dass eine echte Entlastung der Pflegenden und eine Verbesserung der Situation von Menschen mit Pflege- und Unterstützungsbedarf sowie deren Angehörigen in verschiedenen Settings gelingen können.

Die Erkenntnisse zu Pflegeinnovation werden sowohl im Bereich Nutzer- als auch Nutzenorientierung wissenschaftlich publiziert, auf Kongressen der Fachöffentlichkeit vorgestellt und auch laienverständlich präsentiert. Zudem sollen Erkenntnisse aus dem Projekt in die zukünftige Ausbildung in der Pflege integriert werden.

DANKSAGUNG

Das Pflegeinnovationszentrum ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Projekt im Cluster "Zukunft der Pflege" (2017-2022).

LITERATUR

- [1] H. Rothgang, T. Kalwitzki, R. Müller, R. Runte, and R. Unger, Schwerpunktthema: Pflegen zu Hause. Siegburg: Asgard-Verl.-Service, 2015.
- [2] H. Rothgang, T. Kalwitzki, R. Unger, and H. Amsbeck, "Pflege in Deutschland im Jahr 2030 – regionale Verteilung," Analysen und Konzepte aus dem Programm "LebensWerte Kommune" / Bertelsmann-Stiftung, no. 4, 2014.
- [3] M. Hülsken-Giesler, "Technische Assistenzsysteme in der Pflege in pragmatischer Perspektive der Pflegewissenschaft," Technisierung des Alltags, p. 117.
- [4] M. Hasseler, K. Wolf-Ostermann, and A. S. H. Berlin, "Wissenschaftliche Evaluation zur Beurteilung der Pflege-Transparenzvereinbarungen für den ambulanten (PTVA) und stationären (PTVS) Bereich," URL: <http://www.aph-bundesverband.de/downloads/373.pdf> (aktuell am 21.11.2010), 2010.
- [5] A. Wackerbarth, "Bewertungskriterien für altersgerechte Assistenzsysteme," in Technisierung des Alltags: Beitrag für ein gutes Leben?, K. Weber, D. Frommheld, A. Manzeschke, and Fangerau, Eds. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2015.
- [6] K. Huter, E. Kocot, K. Kissimova-Skarbek, K. Dubas-Jakóbczyk, and H. Rothgang, "Economic evaluation of health promotion for older people-methodological problems and challenges," BMC Health Services Research, vol. 16, no. S5, Aug. 2016.
- [7] A. Matthias, "The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata," Ethics Inf Technol, vol. 6, no. 3, pp. 175–183, 2004.
- [8] M. Hülsken-Giesler, "Pflege und Technik – Annäherung an ein spannungsreiches Verhältnis Zum gegenwärtigen Stand der internationalen Diskussion – 1. Teil," Pflege, vol. 20, no. 2, pp. 103–112, Apr. 2007.
- [9] M. Hülsken-Giesler, "Pflege und Technik – Annäherung an ein spannungsreiches Verhältnis Zum gegenwärtigen Stand der internationalen Diskussion. 2. Teil," Pflege, vol. 20, no. 3, pp. 164–169, Jun. 2007.
- [10] H. Matsuzaki and G. Lindemann, "The autonomy-safety-paradox of service robotics in Europe and Japan: a comparative analysis," AI & Soc, vol. 31, no. 4, pp. 501–517, Oct. 2015.
- [11] G. Lindemann, H. Matsuzaki, and I. Straub, "Special issue on: Going beyond the laboratory—reconsidering the ELS implications of autonomous robots," AI & Soc, vol. 31, no. 4, pp. 441–444, Oct. 2015.
- [12] M. Hülsken-Giesler, "Neue Technologien in der häuslichen Umgebung älterer Menschen - Anforderungen aus pflegewissenschaftlicher Perspektive," Pflegewissenschaft im interdisziplinären Dialog : eine Forschungsbilanz, pp. 315–342, 2011.
- [13] M. Albrecht, K. Wolf-Ostermann, and H. Friesacher, "Pflege und Technik - konventionelle oder IT-gestützte Pflegedokumentation - spiegelt die Praxis den theoretischen Diskurs wider?," Pflegewissenschaft, vol. 12, no. 1, pp. 34–46, 2010.
- [14] B. Graf, T. Jacobs, J. Luz, D. Compagna, S. Derpmann, and K. Shire, "Einsatz und Pilotierung mobiler Serviceroboter zur Unterstützung von Dienstleistungen in der stationären Altenpflege," in Technologiegestützte Dienstleistungsinnovation in der Gesundheitswirtschaft, K. A. Shire and J. M. Leimeister, Eds. Gabler Verlag, 2012, pp. 265–288.
- [15] M. Godzik, Ed., Altern in Japan. München: Iudicium Verl, 2009.
- [16] T. Körtner, "Ethical challenges in the use of social service robots for elderly people," Z Gerontol Geriat, vol. 49, no. 4, pp. 303–307, May 2016.
- [17] M. Hülsken-Giesler, "Technikkompetenzen in der Pflege - Anforderungen im Kontext der Etablierung Neuer Technologien in der Gesundheitsversorgung," Pflege & Gesellschaft, vol. 15, no. 4, pp. 330–352, 2010

Neue Pflorgetechnologien als Bildungsaufgabe im Pflegepraxiszentrum (PPZ) Nürnberg

Thomas Prescher, Jürgen Zerth, Sebastian Müller,
Michael Schneider
Wilhelm Löhe Hochschule, Forschungsinstitut IDC
IDC
Fürth, Deutschland
thomas.prescher@wlh-fuerth.de

Peter Bradl, Christian Bauer, Tim Loose
Institut Rettungswesen, Notfall- und
Katastrophenmanagement, Hochschule Würzburg-
Schweinfurt
IREM
Schwabach, Deutschland
christian.bauer@fhws.de

Technologische Innovationen in der Pflege wirken auf Pflegeprozesse und -routinen. Die Implementierung von technischen Innovationen ist daher als eine Bildungsaufgabe zu verstehen, die eine Lernkultur-, Organisations- und Personalentwicklung umfasst. Im Beitrag erfolgt dazu eine bildungstheoretische Standortbestimmung für eine technologieorientierte Innovationsarbeit, die immer auch soziale Innovationen als Ermöglichungsfaktor zu berücksichtigen hat. Am Beispiel des UseCase Pflegepflaster moio.care am PPZ Nürnberg wird das daraus geschlussfolgerte didaktische Konzept vorgestellt, dass dem SECI-Modell der Wissenserzeugung und -verbreitung folgt, um das Prozesszusammenspiel der Mensch-Technik-Interaktion organisational zu gestalten.

Keywords: *Technikdistanz; Organisationsinnovation, Organisations- und Personalentwicklung; Lernkulturentwicklung*

I. AUSGANGSSITUATION

Technologische Veränderungen stellen sich einerseits in der Pflege als Problem dar, da Pflegebeziehungen vielfältige Akteure, Problemlagen und Settings umfassen und somit technologische Innovationen Akteure und Prozesse gleichzeitig beeinflussen (Unübersichtlichkeitshypothese). Andererseits kann in einer strukturierten Vorgehensweise, die sowohl die Rolle der Pflegenden im Prozess, deren Einstellungen zur Technik und die Erwartungen auf den Pflegeoutput in den Blick nimmt, dazu beitragen, dass Technologien als Lösungsbeitrag für verschiedene Problemstellungen im Arbeitsalltag gesehen werden können (Spezifizierungshypothese). Ein wesentlicher Schritt für eine erfolgreiche Implementierung liegt in der grundlegenden Bereitschaft und Aufgeschlossenheit der Pflegenden, Technik als Lösungsbeitrag für den Pflegeprozess zu sehen. Problematisch dafür lässt sich eine häufig feststellbare Technikdistanz der Pflegenden aufführen [1]. Diese gründet sowohl auf mangelnde Technikbereitschaft als auch Lücken in der Kompetenz mit Technik umgehen zu können. Solange Pflegenden schwer durchschauen können, welche Möglichkeiten neue Pflorgetechnologien für ihre konkrete

Arbeitssituation bieten und wie Verbesserungsmöglichkeiten durch Technologien innerhalb ihrer Arbeitsorganisation und -prozesse verankert und nutzbar gemacht werden können, werden Implementierungsbemühungen schwierig bleiben.

Technologische Innovationen in Gesundheit und Pflege sind als Teil einer Organisationsinnovation [2] immer auch als Bildungsaufgabe und Lernprozess zu verstehen, die einer individuellen und organisationalen Kompetenzentwicklung der stationären und ambulanten Pflege bedürfen [3]. In diesem Sinne werden im Beitrag die Fragestellungen verfolgt, mit Hilfe welcher systematischen Vorkehrungen die Implementierung von technologischen Innovationen pädagogisch unterstützt werden können, so dass sie sich nahtlos in die jeweiligen Arbeits- und Alltagszusammenhänge einfügen. Darüber hinaus soll die Frage adressiert werden, wie ein strukturierter Wissens- und Erfahrungsaustausch innerhalb eines PPZ erzielt werden kann, so dass dieser explizites und implizites Wissen mit dem Ziel technologischer und sozialer Innovationen berücksichtigt?

II. BEFÄHIGUNG DER PFLEGENDEN IM PPZ NÜRNBERG: INNOVATIONSARBEIT IM KONTEXT EINES TRIADISCHEN BILDUNGSVERSTÄNDNISSES

Das PPZ Nürnberg ist eines von deutschlandweit insgesamt vier geförderten Pflegepraxiszentren, die zusammen mit dem Pflegeinnovationszentrum (PIZ) in Oldenburg das Cluster „Zukunft der Pflege“ bilden. Für das PPZ Nürnberg hat sich ein Konsortium aus sechs Einrichtungen der Metropolregion Nürnberg gebildet. Im Rahmen des Projekts werden von März 2018 – Februar 2023 neue Pflorgetechnologien erprobt und evaluiert (gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderkennzeichen: 16SV7898; die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren). Ein zentrales Zukunftsfeld der Mensch-Technik-Interaktion im Pflegebereich ist das sensorgestützte Monitoring von Pflegerisiken. Hierzu zählt der Einsatz von Sensoren, die z.B.

Dehydrierung, Bewegungsbedarfe oder Hilfebedarfe (z. B. nach einem Sturz) in der ambulanten und stationären Pflege erkennen und signalisieren können. Diese Technologien können die Pflege im Sinne der Patienten substantiell verbessern [4]. Bislang werden sensorgestützten Systeme in der ambulanten und stationären Pflege jedoch nur sehr vereinzelt genutzt, obwohl technische Lösungen dafür vorhanden sind. Grund dafür ist die Komplexität des soziotechnischen Interaktionssystems: Neben technologischen Anforderungen (u.a. Schnittstellen, Sicherheit/Zuverlässigkeit der Technologie) sind vor allem arbeitsorganisatorische und personalbezogene Fragen sowie ethische, rechtliche und soziale Fragen (ELSI) für eine erfolgreiche Implementierung zu beantworten [5]. Durch den vermehrten Einsatz von Sensoren in der Pflege ergeben sich Konsequenzen für die Interaktionsarbeit, d.h. für die Personaleinsatzplanung (Schichtmodelle), die Arbeitsprozesse (Routinen versus anlassbezogene Interaktion), für Aus- und Fortbildung (Kompetenzerwerb), für Führungsverhalten sowie für inter- und intraprofessionelle Zusammenarbeit (Pfleger untereinander, mit Ärzten, Familienangehörigen). Weiterhin ist unklar, ob bestimmte Technologien von Beschäftigten akzeptiert werden (Technikakzeptanz) und ob sich die Belastung für Pfleger dadurch reduziert oder erhöht („Technostress“; Arbeitsverdichtung). Im Zentrum sollen im Folgenden die pädagogischen Aspekte eine Rolle spielen, um die systemischen Wirkungen einer technologischen Innovation steuernd in den Griff zu bekommen. Diese sind für den Erfolg einer Implementierung technologischer Innovationen mindestens genauso bedeutsam, wie die technische Anwendungskompetenz selbst [5a].

Wenn gerade technologische Innovationen in der Pflege wirksam werden sollen, müssen Strategien an der zielgerichteten Information in der richtigen Reihenfolge (Ablauforganisation) als auch an den Ressourcen (Aufbauorganisation) ansetzen. Bei Dienstleistungen wie der Pflege gilt es dabei den Wertbeitrag der physischen operativen Ressourcen vom Wissen bzw. den Fertigkeiten der handelnden Akteure (operante Ressourcen) zu trennen [7]. Haubner und Nöst [1] nehmen beispielsweise im Kontext von Assistenztechnologien einen Bezug zur Interaktionsarbeit Pflege und weisen auf die Einbindung von technologischen Veränderungen in der Selbstwahrnehmung wie auch im Beziehungsgeflecht von Pflegenden zu Gepflegten hin. Ergänzend dazu greifen Arbeiten zur personalen Akzeptanz von Assistenzsystemen beispielsweise an Methoden der Technologieakzeptanzmodellierung an und unterscheiden etwa wahrgenommene Benutzbarkeit der Technologie vom wahrgenommenen Nutzen für das Dienstleistungsergebnis [8]. Gerade das Wechselspiel zwischen potenziell veränderter Handlungsrolle sowie Interaktionsrolle im Pflegeprozess infolge technologischer Innovationen wirft den Blick auf die Kompetenzrolle von Pflegenden und somit den operativen Ressourcen. Kurz gesprochen umfassen Pflegekompetenzen eine Kombination aus methodischen, organisationalen, berufsspezifischen sowie sozialen Kompetenzen.

Technologien, die in den Workflow integriert werden, tangieren somit die intra-, wie interindividuellen Kompetenzen als auch die Wissensbereiche im organisatorischen Kontext. In dieser Hinsicht greift ein Bildungsverständnis, dass das Lernen von Pflegenden sowohl von außen als auch von innen und darüber hinaus noch eingebettet in einen organisationalen Kontext versteht.

In der Bildungstheorie lassen sich zwei Begründungslinien für wirksame Veränderungen durch Lernen identifizieren, die um eine dritte Begründungslinie erweitert werden können: In der ersten Begründungslinie geht es darum, dass Lernen kein Input-Prozess ist, der von außen gesteuert wird. Lernen ist vielmehr ein intraindividueller Prozess der Selbstaneignung und ist kein Abbild einer äußeren Wirklichkeit (vgl. Abb. 1). Bildung vollzieht sich demnach innerhalb subjektiver und individueller Realitätskonstruktionen [9] und findet nicht ausschließlich in einer Relation zwischen Lehren und Lernen in Bezug auf ein Lernobjekt statt.

Bildung zeigt sich in einer zweiten Begründungslinie als ein interindividuelles Lernen. Bildung ist so gesehen als ko-konstruktiver Prozess zu verstehen, bei dem Lernen durch Zusammenarbeit und soziale Interaktion vollzogen wird [10]. Im Mittelpunkt der Diskussion steht dafür die Interaktion zwischen den Lehrenden und Lernenden. Bei dem zu vollziehenden ko-konstruieren geht es um die gemeinsame Erforschung von Bedeutungen gegenüber einer reinen Auseinandersetzung mit Fakten, indem die verschiedenen Verständnisse und Interpretationen von Phänomenen zu diskutieren und zu verhandeln sind [11]. Diese Begründungslinie ist dem Verständnis interaktionistischer Theorien zuzuordnen.

Lernangebote im Kontext von Digitalisierungsstrukturen, etwa eine perspektivische Fortbildung von Pflegekräften zu einem Exikkosesensor würden zeigen, dass die Angebote im Kern interaktionistisch angelegt sind, d.h. dyadisch [12] im Kontext Technik zur Pflegekraft. Der dyadische Bezug lässt sich über ein wechselseitiges Konstitutionsverhältnis zwischen Alter und Ego bestimmen.

Dies geschieht jedoch fast systematisch unter Ausschluss eines Dritten: Als das Dritte können Organisationen mit ihren Institutionen, die soziale Verhältnisse strukturieren, angesehen werden. Fischer [12] beschreibt dieses Dritte als den missing link, damit Handeln innerhalb von organisationalen Institutionen verändert werden kann, d.h. sich eine bestimmte sozial konstruierte Objektivität verändert. Im Sinne der oben beschriebenen Organisationstheorie greift hier das Zusammenspiel zwischen operativen und operanten Ressourcen. Erst die Wiederholung der besprochenen Regeln zwischen Alter und Ego durch einen Dritten bzw. viele Dritte im Rahmen eines kommunikativen Diskurses lässt diese Regeln objektiv, d.h. sozial relevant werden (transaktionale Bildung). Dieses Lernen kann als ein transindividuelles Lernen beschrieben werden.

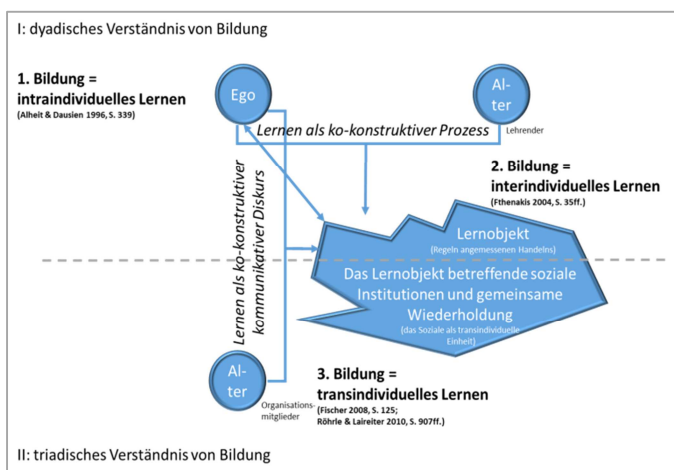


Abb. 1: Triadisches Verständnis von Bildung (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein Lernen von Individuen kann daher als ein Lernen innerhalb eines zu beeinflussenden kulturellen Kontextes einer sozialen Gemeinschaft beschrieben werden. Das Soziale ist dazu als transindividuelle Einheit mit spezifischen Umweltmerkmalen zu verstehen. Insofern ist eine intentionale Bildung nicht allein als ein ko-konstruktiver Prozess in Bezug auf einen Lerngegenstand zu sehen, sondern als ein ko-konstruktiver Diskurs für eine gemeinsame Sinnkonstruktion für das eigene Handeln. Nicht allein der Lerngegenstand, hier das Erlernen einer sensorgestützten Pflegeassistenz, oder die anwesenden Interaktionspartner stehen im Mittelpunkt, sondern die den Lerngegenstand betreffenden sozialen Institutionen in Form von Regeln, Werten und Normen [13]. Darüber hinaus sind die über das unmittelbare Prozessgeschehen hinausgehenden Zusammenhänge eines veränderten Pflegemonitorings, etwa im Hinblick auf soziale Akzeptanz oder (pflege-)fachliche Einordnung zu berücksichtigen [14]. Das Fraunhofer Institut spricht in diesem Zusammenhang von einer „Systemlandschaft“ [15].

Diese erweiterte Begründungslinie ist den systemtheoretischen und institutionstheoretischen Ansätzen zuzuordnen. Es geht dabei darum, den Bedeutungshorizont des Lerngegenstandes innerhalb des sozialen Systems als kulturelles Gebilde mit einzubeziehen, vom Lerngegenstand ausgehend zu erschließen und im Sinne einer gemeinsamen Sinnkonstruktion neu zu bestimmen. Im Mittelpunkt steht nicht die Interaktion zwischen einer Lehrkraft oder eines Trainers mit den Lernenden, sondern die hierarchieübergreifende Interaktion der Lernenden untereinander innerhalb einer Einrichtung, aber auch im Sinne der Kernidee anlassgebundener Pflege die Neugestaltung der Planungs- und der Durchführungs kompetente im Kontext stationärer Altenpflege zu skizzieren (systemische Bildung).

Um solch einen komplexen Prozess nicht nur zu initiieren, sondern auch dauerhaft zu begleiten, bedarf es eines didaktischen Konzeptes, welches eine Lernkultur- und Organisationsentwicklung und Personalentwicklung in einem Zusammenspiel mit Technik und Didaktik betrachtet. Der Lernprozess, der durch die technologische Innovation angestoßen wird, umfasst Maßnahmen individueller und organisationaler Kompetenzentwicklung in diesen Dimension [16].



Abb. 2: Didaktisches Konzept im PPZ Nürnberg (Quelle: Eigene Darstellung)

Dieses Vorgehen soll nun im Rahmen des PPZ Nürnberg im Hinblick auf die Implementierung eines sensorgestütztes Systems (Pflegepflaster moio.care) eingesetzt werden, das automatisch durch das Monitoring von Pflegerisiken eine Hilfekette auslöst. Das Pflegepflaster moio.care besteht aus einem Sensormodul, in dem sich alle Sensoren, die Auswertungsintelligenz und das Mobilfunkmodul befinden. Es sammelt und interpretiert Sensorinformationen im Sinne eines closed-loop-Ansatzes und baut erst dann eine Datenverbindung auf, wenn konkreter Handlungsbedarf besteht (Eskalationsmanagement). Die erfassten Daten können auf einem mobilen Endgerät (z.B. Smartphone) ausgegeben werden.

Mit dem System besteht die Möglichkeit, Pflegeroutinen und die damit verbundene Interaktionsarbeit hin zu einer anlassgebundenen Pflege zu verändern. Kurz gesprochen, beschreibt die Idee anlassgebundener Pflege, dass Teilaufgaben aus der Routinetätigkeit – mit häufigen Informationsbrüchen und Orientierung an die Kapazitätsvorgaben der Pflegeplanung – so verändert werden, dass anlassbezogen die Pflegekraft tätig wird. Die bisherigen Pflegeroutinen, die zu hohen Teilen einer statischen Pflegeplanung folgen, können durch eine anlassgebundene Pflege zielgerichtet ergänzt werden [17]. Dadurch ergeben sich jedoch umfassende Veränderungen in der Dienstleistungs- und Interaktionsarbeit.

III. DIDAKTISCHES KONZEPT IM PPZ: USECASE PFLEGE- PFLASTER MOIO.CARE



Abb. 3: Übersicht „moio-care“-Funktionen (Quelle: www.moio.care/pro/, Stand: 29.04.2018)

Im Fall der Dekubitusprophylaxe wird die Pflegehandlung nur dann aktiviert, wenn sich der Gepflegte nicht ausreichend eigenbewegt hat. Die nicht-anlassgebundene Kontrolle ließe sich damit erheblich reduzieren. Dieses Beispiel lässt sich auf weitere Anwendungskontexte, wie die Sturzerkennung (z.B. kein routinemäßiges nächtliches überprüfen, ob der Gepflegte evtl. aus dem Bett gefallen ist, sondern durch Sensoren ausgelöste anlassbezogene Hilfe bei Hilfebedarfen), die Ortung (kein überprüfen, ob der Gepflegte sich noch im Zimmer befindet, sondern sensorgestützter Alarm beim Verlassen eines Bereichs auf Basis einer GPS- und Bluetooth-Ortung) oder die Dehydratation (statt Eingeben von Getränken und Verfassen von Trinkprotokollen die sensorgestützte Überprüfung des Wasserhaushaltes) übertragen.

Die Einführung des moio-care-Systems ist daher als Teil einer Produkt-Dienstleistungsimplementierung zu verstehen und die produktbezogene didaktische Konzeption muss den Bezug zur organisationalen und prozessualen Gesamtstruktur aufgreifen. Gemäß Abbildung 2 lässt sich das didaktische Konzept in vier Phasen aufteilen, welche sich gegenseitig bedingen: Im Zentrum dieses Ansatzes steht die technische Innovation, welche zum Wissens- und Kompetenzerwerb beiträgt. Innerhalb des didaktischen Modells werden Prozesse der Bedarfsanalyse, der didaktischen Modulierung zur Entwicklung von lernortabhängigen Lehr-Lern-Konzepten und die Anwendung miteinander kombiniert. Diese Prozesse basieren auf dem Vier-Phasen-Modell zur Wissenserzeugung und -verbreitung (SECI-Modell). Das Modell dient im Projekt dazu, das Prozess-Zusammenspiel zu gewährleisten [18]. Dabei werden gemäß den Unternehmensbedarfen Lernwege und Lerntools situationsabhängig zur Unterstützung der angestrebten Lehr-Lernprozesse in den Bereichen Aus-, Fort- und Weiterbildung einbezogen.

Sozialisation (Erleben): Ausgehend von den individuellen Ausgangslagen der jeweiligen Abteilungen, Teams und Mitarbeiter sind zunächst die vorhandenen produktbezogenen Interessen und Bedarfe zu identifizieren. Dabei werden konkrete Ziele und Erwartungen an die bevorstehenden Veränderungen von Handlungsprotokollen und -prozessen formuliert. Diese müssen im Nachgang einer Herstellerschulung im Sinne einer Erstinformation systematisch erfasst werden. Im Beispiel moio.care könnten beispielsweise folgende produktbezogene Interessen und Bedarfe identifiziert werden:

1. Steigt die Transparenz der Pflegehandlungen durch die systematische Datenaufnahme? Können alle Handlungen von Pflegenden kontrolliert werden?

2. Führt das Pflaster zu, dass Gepflegte wie Pflegende durch den Rückgang der routinemäßigen Interaktion einen Verlust an Begegnungen wahrnehmen? Habe ich als Pflegekraft die Kompetenz das Pflaster richtig anzuwenden?

3. Was passiert wenn das Pflaster technische Mängel oder Ausfälle hat?

4. Können geltende Hygienerichtlinien durch den Einsatz des Pflasters eingehalten werden?

5. Wie valide sind die Algorithmen, die einen Event auslösen? Kann ich mich auf das Pflaster verlassen?

Externalisierung (Kommunizieren): Im Rahmen von Präsenz- und virtuellen Treffen sowie eines ergänzenden Wissens- und Technologieaustausches werden dabei moderierte Diskussionen initiiert, welche auf das vorhandene implizite und explizite Wissen aufbauen und im PPZ gebündelt werden. Bezüglich des impliziten Wissens regen die Innovationsberater*innen Reflexionsprozesse mit konkreten Bezügen zur Arbeitspraxis an und befördern hierdurch eine Externalisierung. Dazu werden Inhalte und Problemstellungen ausgewählt und didaktisch aufbereitet, um sie innerhalb einer Einrichtung bearbeiten und lösen zu können. Folgende Fragestellungen könnten beispielsweise relevant sein:

1. Sind eigene Routinen, auch ohne konkreten Bezug zum Pflaster, zielorientiert und entsprechen dem aktuellen wissenschaftlichen Standard.

2. Führt der Einsatz des Pflasters wirklich zu Entlastungseffekten von Routinetätigkeiten (z. B. Dekubitus, Ortung)?

3. Wie verändert der Einsatz von Technik mein Selbstverständnis von Pflege?

Kombination (Verstehen): Die Innovationsberater*innen initiieren moderierte Peer-Learning-Prozesse. PPZ-spezifische Aktionspläne „Innovation als Lernprozess“ werden erarbeitet, um die betriebsspezifische Lehr-Lern-Konzepte zu ermöglichen, eine Innovationskompetenz zu befördern und damit die pflegetechnischen Kompetenzen der Fachkräfte weiterzuentwickeln. Neben der Wissensaufbereitung werden sukzessive neue Inhalte entwickelt und allen Akteur/innen bereitgestellt. Aus den Szenarien werden entsprechende Lernmodule entwickelt, die zur Implementierung von Innovationen und für die berufsschulisch Ausbildung genutzt werden können.

Internalisierung (Anwenden): Die Übersetzung von innovationsbezogenen Informationen in spezifische Arbeitszusammenhänge ist ein Grundanliegen. Hier gilt es Musteranleitungen für die Diffusion der Ergebnisse sowie das organisatorische Lernen abzuleiten.

In den Arbeitspaketen wird der analytische, strategische und zielgruppenorientierte pädagogische Bezugsrahmen für

ein Lernkonzept entwickelt. Es beinhaltet ein ganzheitliches arbeitsprozessintegriertes Lernen im Anwendungsfeld, welche die Teilnehmer der Aus-, Weiter- und Fortbildung dazu befähigen soll innovationskompetent mit technischen Innovationen in ihrem Arbeitsbereich umzugehen und damit die pflegetechnischen Kompetenzen weiterzuentwickeln. Es werden dabei sowohl das individuelle Lernen der Auszubildenden im Prozess der Arbeit als auch die Entwicklung der Lernkultur der beteiligten Teams und Abteilungen angestrebt. Im Weiteren wird eine pädagogisch-didaktische Entwicklung des oben beschriebenen didaktischen Konzeptes unter Berücksichtigung der organisatorischen Rahmenbedingungen im PPZ konkretisiert und in konkrete Lernkonzeptionen umgesetzt.

Im Zentrum steht die Entwicklung eines arbeitsprozessintegrierten Lern- und Beratungskonzeptes zur Förderung der Innovationskompetenz und der Nutzung technischer Innovationen. Hierzu erfolgt eine Sammlung, Bündelung und Strukturierung bestehender Lernkonzepte und die Zusammenführung in einen Lerncontent mit konkreten Praxis- und Entscheidungshilfen sowie Hintergrundinformationen, Wissens- und Erfahrungsbausteinen.

LITERATUR

- [1] Haubner, D., Nöst, S. (2012): Pflegekräfte – Die Leerstelle bei der Nutzerintegration von Assistenztechnologien, in: Shire, K./Leimeister, J. M. (Hrsg.): *Technologiegestützte Dienstleistungsinnovation in der Gesundheitswirtschaft*, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 3-30.
- [2] Cutler, D. (2010): Where are the health care entrepreneurs? The failure of organizational innovation in health care. In: *Innovation Policy and the Economy* 11 (1): 1-28.
- [3] Staudt, E./Kailer, N./Kottmann, M./Kriegesmann, B./Meier, A.J./Muschik, C./Stephan, H. & Ziegler, A. (2002, Hrsg.): *Kompetenzentwicklung und Innovation. Die Rolle der Kompetenz bei Organisations-, Unternehmens- und Regionalentwicklung*. Münster: Waxmann Verlag.
- [4] Heidl, C./Müller, S./Zerth, J. (2017): Akzeptanz eines Monitoring-Sensors in der Altenpflege - Akzeptanz zwischen Handlungs- und Interaktionsperspektive - eine Taxonomie für eine stakeholderorientierte Entwicklung in der Pflege. *Ehealth & Society Symposium*, 15.02.2017 an der FOM Hochschule für Oekonomie & Management, München.
- [5] Kaiser, S./Kozica, A./Wittmann, P. (2017). Führung und Arbeit in einer digitalisierten und datengetriebenen Welt: Ein konfigurationstheoretischer Zugang, *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zbf)*, Sonderheft 72/17, S. 65-80.
- [6] Schreyögg, G./Geiger, D. [2016]. *Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. Mit Fallstudien*, 6. Auflage, Springer Gabler Wiesbaden
- [7] Lusch, R., Nambisan, S. (2015): Service Innovation: A Service-Dominant Logic Perspective. In: *MIS Quarterly* 39/1: 155-175.
- [8] Wilhelm, D. B. (2012). *Nutzerakzeptanz von webbasierten Anwendungen. Modell zur Akzeptanzmessung und Identifikation von Verbesserungspotenzialen*, Springer Gabler, Wiesbaden.
- [9] Alheit, P., Dausin, B. (1996): Bildung als „biographische Konstruktion“?. In: Faulstich-Wieland, H., Nuissl, E., Siebert, H., Weinberg, J. (Hrsg.): *Report 37. Biographieforschung und Biographisches Lernen*. Frankfurt a.M., S. 33 – 45, Erreichbar unter: http://www.die-frankfurt.de/esprid/dokumente/doc-1996/faulstich-wieland96_01.pdf#page=30, Stand: 12.08.2016.
- [10] Fthenakis, W.E. (2004): Die politische Bedeutung der Kinderbetreuung. In: Henry-Huthmacher, C. (Hrsg.): *Jedes Kind zählt. Neue Wege der frühkindlichen Bildung, Erziehung und Betreuung*. Zukunftsforum Politik Broschürenreihe herausgegeben von der Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., Nr. 58, Sankt Augustin, Erreichbar unter: http://www.kas.de/wf/de/21.38/wf/doc/kas_4628-544-1-30.pdf#page=30, Stand: 12.07.2016, S. 35ff.
- [11] Fthenakis, W.E. (2009): Bildung neu definieren und hohe Bildungsqualität von Anfang an sichern. In: *Betrifft Kinder*, Jg. 9, H. 3, S. 6-10.
- [12] Fischer, J. (2008): Tertiärität. Die Sozialtheorie des »Dritten« als Grundlegung der Kultur- und Sozialwissenschaften. In: Raab, J./Pfadenhauer, M./Stegmaier, P./Dreher, J. & Schnettler, B. (Hrsg.): *Phänomenologie und Soziologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 121 – 130.
- [13] Röhrle, B., Laireiter, A.-R. (2010): Netzwerkforschung in der Psychologie. In: Stegbauer, C. & Häußling, R. (Hrsg.): *Handbuch Netzwerkforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 907 – 915.
- [14] Stiehl, V. (2012): *Prozessgesteuerte Anwendungen entwickeln und ausführen mit BPMN: Wie flexible Anwendungsarchitekturen wirklich erreicht werden können*. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- [15] Fraunhofer (2013): *Begleitung bei der Einführung der elektronischen Fallakte*. Erreichbar unter: https://www.isst.fraunhofer.de/content/dam/isst/de/documents/Publikationen/Digitization%20in%20Healthcare/Aktenloesungen/Fraunhofer-ISST_EFA_Begleitung%20bei%20der%20Einfuehrung%20der%20elektronischen%20Fallakte%20-%20wir%20beraten%20sie%20gerne.pdf, Stand: 12.10.2017.
- [16] Arnold, R.; Prescher, T.; Werle, S. (2014): Schlüsselkompetenzen entwickeln. *Ermöglichungsdidaktik als Rahmen individueller Professionalität und organisationaler Strategie*. In: Heyse, V. (Hrsg.): *Aufbruch in die Zukunft*. München: Waxmann Verlag, S. 407 – 433, S.
- [17] Schneider, M./Besser, J./Zerth, J. (2017): Individualisierung durch Digitalisierung am Beispiel der stationären Pflegeversorgung – Organisations- und informationsökonomische Aspekte. In: Pfanstiel, M. A./Da-Cruz, P./Mehlich, H. (Hrsg.): *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen II*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 205-226.
- [18] Nonaka, I; Takeuchi, H. (2012): *Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen*. Frankfurt am Main: Campus.

PPZ-Hannover - Methodische Überlegungen zur Baseline-Erhebung

Maria Rutz, Regina Schmeer, Iris Meyenburg-Altward
Marie-Luise Dierks
Medizinische Hochschule Hannover
MHH
Hannover
Rutz.Maria@mh-hannover.de
Schmeer.Regina@mh-hannover.de
Meyenburg-Altward.Iris@mh-hannover.de
Dierks.Marie-Luise@mh-hannover.de

Jörn Krückeberg, Michael Marschollek
Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der
Technischen Universität Braunschweig und der Medizini-
schen Hochschule Hannover
PLRI
Hannover
Krueckeberg.Joern@mh-hannover.de
Marschollek.Michael@mh-hannover.de

Abstract— Ziel des Projektes Pflegepraxiszentrum (PPZ)-Hannover ist der Aufbau einer „Station der Zukunft“, in der technische Innovationen zur Verbesserung der Patientenversorgung und zur Unterstützung von Pflegefachpersonen eingesetzt werden. Damit die Innovationen auch in die Anwendung kommen, werden die Pflegefachpersonen von Beginn an in das Projekt einbezogen. Zunächst werden dabei die aktuelle Arbeitssituation und die Wünsche und Bedarfe der Pflegefachpersonen beleuchtet, um daraus Anforderungen an die Technik abzuleiten und pflegerrelevante Technologien auszuwählen. Der Beitrag beinhaltet die methodischen Überlegungen zu diesem Vorgehen.

Keywords— PPZ-Hannover, partizipatives Design, Station der Zukunft, Pflege, Technologieeinsatz

I. EINLEITUNG

Moderne Pflege ist ein vielschichtiger Arbeitsbereich, der von den Pflegefachpersonen hohe Kompetenz und Engagement verlangt. Die Arbeitssituation ist geprägt von Mobilität in den Arbeitsprozessen, der Anwendung des Pflegeprozesses und der Rolle als Ansprechpartner von Patienten, Angehörigen und Mitgliedern des interdisziplinären Behandlungsteams [1]. In den verschiedenen Situationen wird von Pflegefachpersonen ein hohes Maß an Problemlösungsfähigkeit und eine sichere Anwendung von Fachwissen gefordert [2].

Um die Pflegefachpersonen im Arbeitsalltag zu unterstützen und eine hohe Qualität der pflegerischen Versorgung zu sichern, gewinnen Innovationen der Mensch-Technik-Interaktion in der stationären Versorgung an Bedeutung.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Ziel des Projektes PPZ-Hannover ist der Aufbau einer „Station der Zukunft“, in der technische Innovationen zur Verbesserung der Patientenversorgung und zur Unterstützung von Pflegefachpersonen eingesetzt werden. So können intelligente Pflegebetten, die regelbasiert eine vollautomatisierte

Positionsveränderung der Patienten sicherstellen, die Gefahr eines Dekubitus mindern, vernetzte Geräte können die fehlerfreie und automatisierte Erfassung von Vitalparametern ermöglichen und damit Arbeitsprozesse optimieren. Roboter können Pflegefachpersonen unterstützen, indem sie schwere Lasten transportieren und mobile Endgeräte können für die Aufklärung und Schulung von Patienten genutzt werden. Zur Zeit ist die Bereitschaft der Pflegefachpersonen, Innovationen anzunehmen, nicht stark ausgeprägt. Als Gründe werden die hohe Arbeitsbelastung und permanenter Zeitdruck, aber auch hinderliche strukturelle Routinen, eine mangelnde unternehmensinterne Kommunikation und fehlende Wertschätzung der Beschäftigten genannt. Hinzu kommt, dass neue Maßnahmen, Technologien und Strukturen vorrangig Top-Down implementiert werden [3]. Es ist daher wichtig, mit Blick auf die Einführung neuer Technologien im Krankenhaus, Pflegefachpersonen in die Entwicklungs- und Implementationsprozesse von Technik zu integrieren [4]. Die Einführung der neuen Technologien ist dabei an das partizipative Entwicklungskonzept von Compagna und Derpmann angelehnt [5].

Das partizipative Einführungskonzept besteht aus vier Phasen. In der ersten Phase werden mit den Pflegefachpersonen relevante Aspekte und Personen(gruppen) identifiziert. In der zweiten Phase erfolgt die Erfassung spezifischer Informationen über das Einsatzfeld und die Abläufe. Dies geschieht ebenfalls in Zusammenarbeit mit den Pflegefachpersonen. In der dritten Phase stimmen die Entwickler den Bedarf mit den technischen Lösungen ab, die dann in der vierten Phase mit den Pflegefachpersonen diskutiert werden. Das partizipative Einführungskonzept ermöglicht es, prozessbegleitend die Perspektive der beteiligten Pflegefachpersonen einzubeziehen, ebenso gehen Ergebnisse begleitender Patientenbefragungen in die Implementierung und Weiterentwicklung des Konzeptes ein.

Parallel zur Einführung der neuen Technologien sind die Schulungen der Beteiligten ein zentraler Aspekt. Wikberg geht davon aus, dass im Jahr 2050 die Überwachung menschlicher Körperfunktionen hauptsächlich von Technologien

übernommen und die Pflege sich mehr auf die psychosoziale Sorge der Patienten beziehen wird [6]. Um dies umzusetzen, brauchen die Pflegefachpersonen eine hohe Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK-) Kompetenz. Daher sollen im Rahmen des Projekts nicht nur die Technologien auf die Station gebracht, sondern die Pflegefachpersonen auch im Umgang mit diesen geschult werden. Um die Defizite und Potentiale zu erfassen und die Schulung auf die Bedürfnisse anzupassen, ist eine Erhebung der derzeitigen IuK-Kompetenz notwendig.

III. METHODEN

A. Setting

Die Studie wird auf einer unfallchirurgischen Normalstation der Medizinischen Hochschule Hannover durchgeführt. Die Station verfügt über 28 Betten in 12 Zimmern und ist zugleich Schulstation. Auf der Station arbeiten 15 Pflegefachpersonen auf 14,6 Vollzeitstellen. Um den Pflegefachpersonen auf der Station Freiräume für die Projektbeteiligung zu ermöglichen, wird das Team während der Projektlaufzeit von einer weiteren Pflegefachperson unterstützt.

Die Patienten sind in einem eher schlechten Allgemeinzustand, viele sind multimorbid und in höherem Alter. Nahezu alle Patienten müssen grundpflegerisch versorgt werden. Pflegerische Schwerpunkte liegen auf der Mobilisation, der Körperpflege und der Schmerzbehandlung sowie der Wundversorgung. Die durchschnittliche Liegedauer beträgt 7-8 Tagen.

B. Methodisches Vorgehen

Zu Beginn des Projekts wird die Baseline erhoben. Während der Projektlaufzeit werden dann im halbjährlichen Abstand erneut Erhebungen durchgeführt, um Veränderungen festzustellen. Am Ende des Projekts werden erneut Daten erhoben, um einen prä-post-Vergleich zu ermöglichen. Die folgende Darstellung des methodischen Vorgehens bezieht sich auf die Erhebungen vor der Einführung neuer Technologien.

Für die Baseline-Erhebung kommt ein Mixed-Method-Design aus qualitativen und quantitativen Verfahren zum Einsatz. Wie bereits beschrieben, bildet die Grundlage das partizipative Vorgehen von Compagna & Derpmann. Die Autoren schlagen für jede Phase Methoden vor. Diese werden um weitere, für das Projekt relevante Methoden erweitert, sie sind in der folgenden Tabelle markiert (*). Einbezogen wird die Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer, in diesem Fall die Perspektive der Patientinnen und Patienten und der Pflegefachpersonen.

Studien zeigen auch einen direkten Zusammenhang zwischen der Mitarbeiter- und der Patientenzufriedenheit [7]. Sind die Beschäftigten mit den Arbeitsbedingungen zufrieden, sind auch die Patientinnen und Patienten mit der Versorgung zufriedener. Veränderungen in den Arbeitsbedingungen der Pflegefachpersonen haben somit einen direkten Einfluss auf die Patientenversorgung. Aus diesem Grund werden auch Daten zum Arbeitsablauf erhoben.

TABELLE I. PHASENMODELL, IN ANLEHNUNG AN COMPAGNA & DERPMANN [5]

Phase	Beteiligte Nutzer	Methoden	Zielsetzung
Phase 1		Teilnehmende Beobachtung Ad hoc Interviews	Erfassung relevanter Aspekte (Arbeitsorganisation,- abläufe) Erfassung der Informations- und Kommunikationstechnologie-Kompetenz (Fremdbewertung)* Identifizierung relevanter Personengruppen
Phase 2	Nutzer	Leitfadengestützte Interviews Gruppendiskussionen Fragebögen zur IuK-Kompetenz* Erfassung von pflegesensitiven Outcomes*	Erfassung spezifischer Informationen über Einsatzfeld und Abläufe Erfassung der Informations- und Kommunikationstechnologie-Kompetenz (Eigeneinschätzung)*
Phase 3	Entwickler	Pläne, Skizzen Szenarien	Abstimmung zwischen Bedarf und technisch Machbarem Identifizierung fehlender Informationen über das Einsatzfeld
Phase 4	Entwickler und Nutzer	Präsentation Szenarien Gruppendiskussionen Leitfadengestützte Interviews	Kommunikative Validierung der ermittelten Szenarien Ggf. modifizierte Szenarienbildung

Um verantwortungsbewusst sowohl mit den Teilnehmenden als auch mit den gesammelten Daten umzugehen, werden die drei zentralen ethischen Prinzipien berücksichtigt. Diese sind die „Freiwilligkeit und informierte Einwilligung“, der „Schutz vor Beeinträchtigung und Schädigung“ und die „Anonymisierung und Vertraulichkeit der Daten“ [8].

Phase 1

Ziel der ersten Phase ist es, relevante Abläufe und die Arbeitsorganisation kennenzulernen und potentielle Problemfelder zu identifizieren. Mit Hilfe der Beobachtung können alltägliche Abläufe und Prozesse in Kliniken betrachtet werden. Die Beobachtung wird offen durchgeführt, sowohl die Patienten als auch die Pflegefachpersonen werden darüber aufgeklärt [9]. In der Beobachtung wird die beobachtende Person eine passive Rolle einnehmen. Sie ist zwar anwesend, greift jedoch nicht aktiv in das Geschehen ein [10]. Der Fokus in den Beobachtungen liegt auf den Arbeitsabläufen und der Informations- und Kommunikationstechnologie-Kompetenz der Pflegefachpersonen. So zeigen Studien, dass sich die Pflegefachpersonen in der eigenen Technikkompetenz oftmals schlechter einschätzen als sie

aus der Fremdperspektive bewertet werden. Dieser Punkt kann durch die Beobachtung von außen betrachtet werden.

Um die Fokussierung auf relevante Aspekte zu ermöglichen und das Kriterium der Systematisierung zu gewährleisten, wird ein Beobachtungsprotokoll entwickelt. Dabei handelt es sich um ein semi-strukturiertes Protokoll. Durch die Strukturierung wird ein Maß an Kontrollierbarkeit und Vergleichbarkeit gewährleistet, gleichzeitig bietet das Protokoll die Flexibilität für die Hypothesengenerierung [11]. Neue Aspekte, die erst während der Beobachtung auftauchen, können so aufgenommen werden. Anders als bei Interviews, bei denen die Sichtweise Einzelner über Handlungen erfasst wird, können mit Hilfe von Beobachtungen Handlungen unterschiedlicher Personen gleichzeitig erfasst und untersucht werden. Die Beobachtungen ermöglichen es, Zusammenhänge zu verdeutlichen, die beispielsweise in Interviews verwehrt bleiben [12]. Hinzu kommt, dass es Beteiligten schwerfallen kann, den eigenen Arbeitsablauf aufgrund bestehender Routinen kritisch zu hinterfragen. Probleme werden als gegeben hingenommen, da keine Lösungen dafür bekannt sind und diese bereits zur Gewohnheit geworden sind. Durch die Beobachtung können diese Aspekte aufgedeckt werden.

Die Beobachtungen werden durch Ad hoc Interviews ergänzt. Hierbei werden den Pflegefachpersonen und gegebenenfalls auch den Patientinnen und Patienten in der jeweiligen Situation Fragen zum aktuellen Geschehen gestellt. Diese zusätzlichen Informationen helfen dabei, das Beobachtete richtig zu deuten und zu bewerten.

Phase 2

Mit 20 Patientinnen und Patienten der Station werden leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Aufgrund des explorativen Charakters der Befragung sind qualitative Interviews einer schriftlichen Befragung vorzuziehen. In diesen Interviews soll die Patientenperspektive zur derzeitigen Versorgungssituation erfasst werden. Auch werden die Erkrankten zu ihren Erwartungen und Befürchtungen bezüglich neuer Technologien befragt. Aus diesen Aussagen sollen Bedarfe und Anforderungen an die Technologien abgeleitet werden.

Auch mit den Pflegefachpersonen der Station werden leitfadengestützte Interviews geführt, dabei stehen Fragen zu Problemen in Arbeitsabläufen oder auch körperlich belastende Situationen im Fokus, ebenso Fragen zu ihren Erwartungen und Befürchtungen bezüglich des Technikeinsatzes. Es ist davon auszugehen, dass die Befragten vor allem die Sorgen und Befürchtungen in dem geschützten Rahmen eines Einzelinterviews eher äußern als in einer Gruppensituation.

Neben den Interviews sind für die Phase 2 vier Workshops im Juni und Juli mit den Pflegefachpersonen angesetzt. In diesen Workshops sollen Herausforderungen im Arbeitsalltag in der Gruppe identifiziert und diskutiert werden. Der Austausch in der Gruppe ermöglicht die Reflexion im Team und somit das Aufdecken von Problemen. Auch neue Ideen können in der Gruppe generiert werden, auf die die Einzelpersonen nicht gekommen wären. Sowohl in den Interviews als auch in den Workshops haben die Pflegefachpersonen die Möglichkeit, eigene Ideen für Lösungen einzubringen. Es ist jedoch nicht das

Ziel, dass sie konkrete Vorschläge machen, zumal nicht erwartet wird, dass sie das breite Feld an technologischen Unterstützungsmöglichkeiten überblicken. Vielmehr liegt die Aufgabe, Lösungsideen aus den Problemen abzuleiten, bei den Entwicklern.

Begleitend zu den qualitativen Erhebungen werden mit einem standardisierten Fragebogen quantitative Daten erfasst. Dazu gehören das körperliche Wohlbefinden, der Gesundheits- und Fitnesszustand, die Arbeitszufriedenheit und die psychische Gesundheit. Als Grundlage für den Fragebogen dient der Revised Nursing Work Index (NWI-R) von Aiken & Patrician, der in 57 Fragen die subjektive Bewertung der Arbeitsbedingungen erlaubt [13]. Darüber hinaus werden die physischen Belastungen der Pflegefachpersonen gemessen, z.B. durch eine Aufzeichnung der zurückgelegten Strecke innerhalb einer Schicht. Hintergrund ist, dass Pflegefachpersonen im Laufe einer Schicht durchaus bis zu 10km zurücklegen [14]. Die Hoffnung besteht, diese Belastung zukünftig durch den Einsatz von Technologien zu verringern. Zur Ermittlung der Schrittzahl während einer Schicht erhalten die Pflegefachpersonen über einen Zeitraum von 4 Wochen Wearables.

Die Ängste vor neuen Technologien der Pflegefachpersonen werden mit dem Instrument von Kummer und Bick erfasst [15]. Das Messinstrument beinhaltet fünf Fragenkomplexe: (1) Ängste vor neuen Technologien, (2) Ängste vor Verschlechterung der Arbeitssituation, (3) Überwachungsängste, (4) Wahrgenommene Nützlichkeit und (5) Nutzungsintention. Diese Daten ergänzen die geführten Interviews. Zudem wird die IuK-Kompetenz der Pflegefachpersonen erfasst, um die Inhalte der Schulung im Umgang mit Technologien abzuleiten. Grundlage für die Befragung bieten die Kompetenzbeschreibungen der TIGER-Initiative [16]. Beschriebene Kompetenzen beziehen sich auf allgemeine Computerkompetenz, Gesundheitskompetenz und Informationsmanagement.

Außerdem werden Veränderungen der pflegesensitiven Outcomes wie die Sturz- und Dekubitusinzidenz auf der Station gemessen. Auch bei diesen Werten besteht die Hoffnung, dass sie sich in der Projektlaufzeit verbessern, beispielsweise durch den Einsatz von bed-exit-Systemen oder eines Dekubitusbetts.

C. Auswertung

Die Auswertung orientiert sich an der qualitativen Inhaltsanalyse. Probleme und Bedarfe, aber auch Chancen und Stärken werden dabei kategorisiert.

Die quantitative Auswertung erfolgt deskriptiv. Häufigkeitsanalysen mit Medianen, Mittelwerten und Streuungsmaße werden berechnet, um absolute und relative Häufigkeiten einer Variablen zu erkennen. Anschließend werden die Daten in Kreuz- oder Kontingenztabellen im Rahmen der Zusammenhangsanalyse dargestellt.

Die Ergebnisse werden den Pflegefachpersonen zurückgespiegelt, um die Folgerichtigkeit zu prüfen und Lösungen erarbeitet.

IV. DISKUSSION UND AUSBLICK

Ziel ist es, die Veränderungen durch die Einführung von technologischen Innovationen aus Sicht der Pflegefachpersonen und Patientinnen und Patienten zu erfassen.

Die Passgenauigkeit der Technologien ist eine zentrale Bedingung für den langfristig erfolgreichen Einsatz innovativer Technologien [17]. Daher werden die Pflegefachpersonen und Patientinnen und Patienten von Beginn an einbezogen. Das Benennen der eigenen Präferenzen und das Aufdecken von Defiziten ermöglichen die Auswahl relevanter Technologien. Unterstützt werden die Angaben durch die Analyse der Arbeitsorganisation.

Der Mixed-Methods-Ansatz ermöglicht es, die verschiedenen Perspektiven darzustellen. Die unterschiedlichen Daten verschaffen dabei einen breiten Blick auf das Feld und spätere Veränderungen durch den Einsatz der Technologien können so abgebildet und bewertet werden.

V. LITERATUR

- [1] Darmann-Finck I.; Keuchel R.: Berufswissenschaftliche Forschung in den Berufsfeldern Gesundheit und Pflege. In: Rauner, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld 2006.
- [2] Kamin, A.-M.: Beruflich Pflegende als Akteure in digital unterstützten Lernwelten. Empirische Rekonstruktion von berufsbiografischen Lernmustern, Zugl.: Paderborn, Univ., Diss., 2013, 1. Aufl. Wiesbaden 2013.
- [3] Hinding, B.; Albrecht, M.; Bhering-Soares, S.; Kastner, M.: Ansatzpunkte zur Förderung innovationsbezogenen Verhaltens in Gesundheits- und Sozialberufen. In: Becke, G.; Bleses, P.; Frerichs, F.; Goldmann, M.; Hinding, B.; Schweer, M. K. W. (Hrsg.): Zusammen - Arbeit - Gestalten. Soziale Innovationen in sozialen und gesundheitsbezogenen Dienstleistungen. Wiesbaden 2016.
- [4] Haubner, D.; Nöst, S.: Pflegefachpersonen - die Leerstelle bei der Nutzerintegration von Assistenztechnologien. In: Shire, K. A.; Leimeister, J. M. (Hrsg.): Technologiegestützte Dienstleistungsinnovation in der Gesundheitswirtschaft. Wiesbaden 2012.
- [5] Compagna, D.; Derpmann, S.: Verfahren partizipativer Technikentwicklung. In: SSOAR 4 (2009), e1-e34.
- [6] Wikberg, I.: Imagining nursing practice 2050: the caritative caring theory. In: Nursing science quarterly 20 (2007) 4, S. 333-35.
- [7] Stahl, K.; Nadj-Kittler, M.: Wir brauchen ein System, das aus Patientenerfahrung lernt. In: Amelung, V. E.; Eble, S.; Hildebrandt, H.; Knieps, F.; Lägell, R.; Ozegowski, S.; Schlenker, R.-U.; Sjuts, R.; Althaus, A. (Hrsg.): Patientenorientierung. Schlüssel für mehr Qualität. Berlin 2015.
- [8] Döring, N.; Bortz, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg 2016.
- [9] Schöne, H.: Die teilnehmende Beobachtung als Datenerhebungsmethode in der Politikwissenschaft. Methodologische Reflexion und Werkstattbericht. In: Forum Qualitative Sozialforschung 4(2) (2003).
- [10] Lamnek, S.: Qualitative Sozialforschung. Weinheim, Basel 2010.
- [11] Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung, 13., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 2010.
- [12] Stacks, D. W.; Hocking, J. E.: Essentials of communication research. New York 1992.
- [13] Aiken, L. H.; Patrician, P. A.: Measuring organizational traits of hospitals: the Revised Nursing Work Index. In: Nursing research 49 (2000) 3, S. 146-53.
- [14] Tegtbur, U.: Vortrag auf dem Personalkongress. Hannover 2014.
- [15] Kummer, T. F.; Bick M.: Kausalanalytische Untersuchung von Akzeptanzproblemen ambienter Technologien zur Vermeidung von Behandlungsfehlern in deutschen Krankenhäusern. In: Bick M. (Hrsg.): Mobile und ubiquitäre Informationssysteme: Entwicklung, Implementierung und Anwendung. Bonn 2009.
- [16] The TIGER Initiative: Informatics Competencies for Every Practicing Nurse: Recommendations from the TIGER Collaborative. URL: <http://s3.amazonaws.com/rdcms-himss/files/production/public/FileDownloads/tiger-report-informatics-competencies.pdf>. Abrufdatum 20.04.2018.
- [17] Giesecke, S.: Von der Technik- zur Nutzerorientierung - neue Ansätze in der Innovationsforschung. In: Giesecke, S. (Hrsg.): Technikakzeptanz durch Nutzerintegration? Beiträge zur Innovations- und Technikanalyse. Teltow 2003.

Digital Nursing – Einsatz von Assistenzrobotern in der häuslichen Pflege aus Sicht pflegender Angehöriger

Alexander Hochmuth, M.Sc.
Universität Witten/ Herdecke (UWH)
Witten, Deutschland
Alexander.Hochmuth@uni-wh.de

Hintergrund Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit den Erwartungen pflegender Angehöriger an den Einsatz von Assistenzrobotern im häuslich-pflegerischen Alltag. Assistenzroboter haben das Potenzial eine Antwort auf die alltäglichen Herausforderungen des demografischen Wandels zu sein. Neben der Unterstützung von pflegenden Angehörigen, könnten sie zur Unabhängigkeit pflegebedürftiger Menschen und der Alltagsbewältigung älterer Menschen einen sinnvollen Beitrag leisten.

Methode Mittels eines qualitativen Forschungsansatzes findet eine erstmalige pflegewissenschaftliche Auseinandersetzung zu dem Thema in Deutschland statt. Auf der Basis einer spezifischen Literaturrecherche in den Datenbanken PubMed, Livivo, CINAHL, IEEE Xplore Digital Library und Scopus, wurde sich dem Feld genähert. Aus den Ergebnissen der Literaturrecherche wurden Themenblöcke gebildet und in den Interviewleitfaden aufgenommen. Die Fragen des Interviewleitfadens wurden mit der SPSS - Methode nach Helfferich (2009) konzipiert und fortlaufend modifiziert. Die Stichprobe wurde auf der Grundlage eines selektiven Samplings, im Rahmen einer Gelegenheitsstichprobe ermittelt. Es wurden insgesamt elf (n =11) teilstrukturierte - problemzentrierte Interviews, unter dem Einsatz verschiedener Fallvignetten, geführt. Die transkribierten Interviews wurden anhand der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2014) analysiert.

Ergebnisse Im Kontext der häuslichen Pflege von Angehörigen, konnten die Bereiche Mobilität, Begleitung, Haushalt und Sicherheit als zentrale Anwendungsfelder für Assistenzroboter identifiziert werden. Die Pflege und Fürsorge um einen Angehörigen gilt für viele Angehörige als zwischenmenschliche Arbeit. Der Einsatz von Assistenzrobotern im Alltag erscheint für viele befremdlich und spiegelt sich in einer anfänglich ablehnenden Haltung wieder. Darüber hinaus können Roboter keine unmittelbaren menschlichen Zuwendungen und körperliche Nähe technisch ersetzen. Falls doch, kann dies zum Schaden familiärer Sorge beitragen. Geht es jedoch um funktionale oder automatisierbare - angehörigenferne Dinge und Abläufe, so stößt der Einsatz von Assistenzrobotern auf eine breite Zustimmung.

Schlussfolgerungen Nur wenige Studien haben eingehend die Perspektive pflegender Angehöriger in Bezug zu Assistenzrobotern in der häuslichen Pflege untersucht. Um das Potenzial von Assistenzrobotern abrufen zu können, muss die Einbindung von pflegenden Angehörigen in Entwicklungsprozesse stattfinden. Mit Hinblick auf eine steigende Zahl von pflegebedürftigen Menschen und zunehmender Veränderungen familiärer Struktu-

ren, gilt es einen gesellschaftlichen Diskurs über zukünftige Formen des Zusammenlebens, im Kontext demografischer Entwicklungen zu führen.

pflegende Angehörige - Roboter - häusliche Pflege - Erwartung

EINLEITUNG

Technischer Fortschritt hat bereits in verschiedene gesellschaftliche Bereiche Einzug gehalten und wird in Deutschland in den letzten Jahren zunehmend diskutiert [6]. Den Forschungsgebieten Robotik, künstliche Intelligenz und Big Data - Wissenschaften werden in den kommenden Jahren ein großes Entwicklungspotential zugeschrieben [1, 15]. In unserem Alltag sind bereits immer mehr Robotersysteme und digitale Technologien vorhanden, wie selbstfahrende Autos, Sprachassistenten, intelligente Textilien, Industrieroboter oder Roboter- rasenmäher [15]. Auch für pflegebedürftige Menschen und Angehörige spielen Robotik und neue Technologien eine immer größer werdende Rolle. Sensorentechnik, ermöglicht die Entwicklung assistierender und alltagsunterstützender Technikanwendungen (AAL). Zunehmend halten modifizierte Hilfsmittel oder Haushalts- und Assistenzroboter Einzug in den Alltag von Betroffenen und pflegenden Angehörigen [6]. Sie tragen auf der einen Seite zu einer verbesserten Selbstbestimmung, Freiheit und Selbständigkeit Betroffener bei. Außerdem werfen sie auf der anderen Seite viele ethische und pflegerelevante Fragen auf [8]. Durch medizinische Fortschritte und verbesserte Lebensumstände kommt es in der häuslichen Pflege zu einer Zunahme der Sorge um multimorbide - chronisch Kranke und hochaltriger Menschen in ländlichen und dünnbesiedelten Regionen [1, 20]. Neben dem demografischen und epidemiologischen Wandel bestimmen vor allem Veränderungen traditioneller - familiärer Strukturen und eine zunehmende berufliche sowie räumliche Flexibilität einzelner Familienmitglieder die häusliche Pflege in Deutschland [16]. Der Wunsch, in der eigenen Häuslichkeit zu verbleiben kann oftmals nicht gewährleistet werden [16]. Vor dem Hintergrund einer Veränderung der familialen Sorge, müssen neue Wege in der pflegerischen Versorgung diskutiert werden, um künftigen Herausforderungen begegnen zu können [16].

HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Im Rahmen der Masterarbeit wurden empirische Erkenntnisse über die Erwartungen pflegender Angehöriger in Bezug auf Assistenzroboter aufgezeigt. Auf der Grundlage theoretischer Vorarbeiten und den Ergebnissen, lässt sich einige Lücken im Rahmen aktueller Forschungserkenntnisse im Kontext der Erwartungen pflegender Angehöriger in Bezug auf Assistenzroboter feststellen. Trotz einer Vielzahl an Diskussionen zur Bewältigung demografischer Entwicklungen bleibt die Perspektive pflegender Angehöriger weitestgehend unberücksichtigt. Über Erwartungen, Wünsche oder Haltungen pflegender Angehöriger gegenüber Assistenzrobotern ist nur wenig bekannt. Daher lautet die zentrale Fragestellung:

Welche Erwartungen haben Pflegende Angehörige in Bezug auf den Einsatz eines Assistenzroboters?

Darüber hinaus werden die Bereiche Aufgaben, Gestaltungsformen und Grenzen des Assistenzrobotereinsatzes berücksichtigt. Die Pflege durch Angehörige beruht auf individuellen Erfahrungen sowie Beziehungen zueinander und geht einher mit bestimmten Motiven oder Gründen für eine Übernahme. So besteht das Ziel der vorliegenden Arbeit daraus, Einsicht in die Erwartungen pflegender Angehöriger in Bezug auf den Einsatz von Assistenzrobotern zu erhalten. Mit der Erfassung von Einstellungen und Sichtweisen pflegender Angehöriger kann eine weitgehend unbekanntes Untersuchungsthematik strukturiert werden. Im weiteren Verlauf können die Ergebnisse dazu beitragen, spezielle Informationsangebote für pflegende Angehörige zu entwickeln. Außerdem können die Erkenntnisse in die Entwicklung neuer Assistenzroboter einfließen. Zur Beantwortung der Fragestellung wurde ein qualitativer Forschungsansatz gewählt.

METHODEN

Durch die Wahl eines interpretativen Verfahrens, steht vor allem der Fall als individueller Fall im Mittelpunkt des Interesses. Weniger steht die Repräsentativität der Daten im Fokus, sondern vielmehr die menschlichen Erfahrungen und die Bedeutung der Interpretation des Einzelnen.

Auf der Basis einer spezifischen Literaturrecherche in den Datenbanken PubMed, Livivo, CINAHL, IEEE Xplore Digital Library und Scopus, wurde sich dem Feld genähert. Die Recherche wurde über den Zeitraum von März 2017 bis Juni 2017 durchgeführt. Es wurden sowohl englisch- und deutschsprachige Veröffentlichungen einbezogen. Die Suchbegriffe Roboter, Pflege, informelle Pflege und pflegende Angehörige wurden in sinnvoller Kombination mit den Booleschen Operatoren „OR“ und „AND“ verknüpft. Wenn es möglich war, wurden MeSH-Terms (Medical Subject Headings) verwendet. Aus den Ergebnissen der Literaturrecherche wurden Themenblöcke gebildet und in den Interviewleitfaden aufgenommen. Die Fragen des Interviewleitfadens wurden mit der SPSS - Methode nach [3] konzipiert und fortlaufend modifiziert. Die Stichprobe wurde auf der Grundlage eines selektiven Samplings, im Rahmen einer Gelegenheitsstichprobe ermittelt. Bei der Auswahl der Teilnehmer wurde auf eine möglichst große

Heterogenität in Bezug auf die Erkrankungen der Pflegebedürftigen als auch bei den Charakteristiken der pflegenden Angehörigen geachtet. Das Sample begrenzte sich auf Teilnehmer aus Nordrhein-Westfalen. Es wurden pflegende Angehörige eingeschlossen, die einen pflegebedürftigen Angehörigen, mit einem Pflegegrad eins bis fünf im Sinne des SGB XI, pflegen und pflegende Angehörige von pflegebedürftigen Menschen mit einer Behinderung und chronischen Erkrankung eingeschlossen um auch die Perspektive von Angehörigen, die ein Kind oder Erwachsenen mit einer körperlichen oder geistigen Behinderung pflegen, zu erfassen. Diese konnten nächste Familienmitglieder sein oder aus dem erweiterten Familienkreis stammen, ebenso Freunde, Bekannte, Nachbarn und andere Personen [12] aus verschiedenen sozialen Milieus und unterschiedlichsten Familiensystemen. Ausgeschlossen wurden pflegende Angehörige unter 18 Jahren (young carers) und Angehörige, von pflegebedürftigen Menschen in akuten oder lebensbedrohlichen Krisensituationen. Die Kontaktaufnahme und Auswahl der Teilnehmer fand zum Sommerbeginn 2017 statt. Der Feldzugang erfolgte über Hausarztpraxen, Selbsthilfegruppen für pflegende Angehörige und ambulante Pflegedienste. Es wurden insgesamt elf (n =11) teilstrukturierte - problemzentrierte Interviews, unter dem Einsatz verschiedener Fallvignetten, geführt. Alle Interviews wurden mit einem Tonbandgerät aufgezeichnet und im Anschluss daran mit dem Programm easytranscript 2.50.5 transkribiert. Nach jedem Interview fand eine Reflexion der Interviews statt und es wurde fortlaufend mit einem Forschungstagebuch gearbeitet. Die transkribierten Interviews [2] wurden anhand der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse [9] analysiert. Eine systematische Kodierung sowie Bearbeitung des Datenmaterials und der Memos wurde mit der MAXQDA 10 Software durchgeführt. Ergänzend dazu wurden in einem Zwischenschritt die Kodiereinheiten ausgedruckt und mit der Hand den Hauptkategorien zugeordnet. In regelmäßigen Masterforschungskolloquien an der Universität Witten/ Herdecke wurde das methodische Vorgehen, das Datenmaterial und vorläufige Interpretationen reflektiert und diskutiert. Alle personenbezogenen Daten wurden pseudonymisiert beziehungsweise anonymisiert und ein ethisches Clearing der Ethikkommission der Universität Witten/ Herdecke eingeholt.

Beschreibung des Samples

Insgesamt handelt es sich bei den Teilnehmenden um zehn Frauen und einen Mann. Die Altersspanne der Befragten reicht von 37 bis 80 Jahren. Die Befragten stammen mehrheitlich aus ländlichen Regionen und waren teilweise berufstätig oder Rentner. Die Dauer der Pflege durch Angehörige war sehr unterschiedlich. Sie reichte von einem Jahr bis seit der Geburt oder es konnten keine genauen Angaben über den exakten Beginn gemacht werden. Die Erkrankungen der pflegebedürftigen Angehörigen waren vielfältig und reichten vornehmlich von neurologischen Erkrankungen bis zu frühkindlichen körperlichen und geistigen Behinderungen.

ERGEBNISSE

Durch die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse werden zentrale Kategorien deskriptiv gebildet. Dabei repräsentieren die Kategorien unterschiedliche Auffassungen der Teilnehmer hinsichtlich der Fragestellung (vgl. Tbl. 1). Im folgenden Verlauf werden die Ergebnisse der Kategorien *Reaktionen auf einen Assistenzroboter* und *Erwartungen an einen Assistenzroboter* näher dargestellt.

TABELLE I. KATEGORIENSYSTEM

Hauptkategorien	Subkategorien
Den Alltag leben	<ul style="list-style-type: none"> - Sorgen - Pflege im Alltag - Motive für die Übernahme der Pflege - Belastungen - Unterstützung in Anspruch nehmen
Persönliche Einflussfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> - Vorwissen - Einstellungen zu Technik - Einstellungen zu Vernetzung und Digitalisierung
Reaktionen auf einen Assistenzroboter	<ul style="list-style-type: none"> - Bedenken - Befürwortung
Erwartungen an einen Assistenzroboter	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatzfelder und Aufgaben - Erwartungen an die Technik - Mensch und Maschine Interaktion

Reaktionen auf einen Assistenzroboter

Die Mehrzahl der befragten Angehörigen äußert vielfältige Bedenken gegenüber dem Einsatz von Assistenzrobotern. Als ein zentrales Thema wird in den Interviews der Verlust von menschlichen Qualitäten und menschlicher Nähe genannt. Damit einhergehend kommt es zur Abnahme von Zuwendungen, der Verletzung der Intimität Bedürftiger, einer Gefühlslosigkeit und einer zunehmenden Ausgrenzung sowie Isolation bedürftiger Angehöriger. Mehrere Angehörige weisen auf Bedenken im Kontext einer fehlenden Spontanität und Flexibilität eines Assistenzroboters in der Reaktion auf unvorhersehbare Verhaltensweisen bedürftiger Angehöriger hin. Neben einer möglichen Zunahme eines Abhängigkeitsverhältnisses zwischen Mensch und Maschine, äußerten die Interviewten die Angst vor einem bedingungslosen Vertrauen in die Maschine und einem Rückschritt in der Achtung der menschlichen Würde. Darüber hinaus werden Sicherheitsbedenken, Einschränkungen bei der Bedienbarkeit und ein fehlendes Vertrauen in die Funktionsfähigkeit eines Assistenzroboters genannt. Im Kontrast dazu können gezielt eingesetzte Assistenzroboter zur Erleichterung des Alltags beitragen und dem bedürftigen Angehörigen zu mehr Autonomie, Lebensqualität und Teilhabe verhelfen. Ferner kann ein Assistenzroboter dazu

beitragen, das häusliche Pflegearrangement länger aufrechterhalten zu können. Angehörige verbinden mit dem Einsatz von Assistenzrobotern die Chance Veränderungen in den Familienstrukturen ausgleichen zu können. Die Teilnehmer befürworten den Einsatz von Assistenzrobotern, wenn diese den Menschen nicht ersetzen. Sie könnten sich vorstellen, durch den Einsatz eines Roboters mehr Zeit für ihren Angehörigen oder wichtigere Dinge im Alltag zu haben.

Erwartungen an einen Assistenzroboter

Die befragten Angehörigen erwarten von Assistenzrobotern im Alltag, dass sie Aufgaben im Haushalt übernehmen oder beim Transportieren von schweren Gegenständen behilflich sind. Ein innovativer Gedanke eines Angehörigen war der Einsatz von Robotern zur Mülltrennung. Betrachtet man die direkte Pflegesituation so lässt sich feststellen, dass die Hauptaufgabe eines Assistenzroboters die Mobilisation und der Transfer von bedürftigen Angehörigen ist. Dazu zählen die Unterstützung bei der Mobilisation in den Stand oder aus dem Rollstuhl/ Bett, die Begleitung im Haus (Bsp. zur Toilette oder außerhalb des Hauses) oder auch die Hilfe beim Treppensteigen. Dementgegen wird der Einsatz eines Assistenzroboters in der Körper- und Intimpflege und zur Durchführung spezieller physiotherapeutischer Massagen oder Drainageübungen abgelehnt. Als weiteren Punkt nennen die Befragten das Erkennen von Notfallsituationen und das Erfassen der Trinkmenge. Darüber hinaus sollte der Assistenzroboter bei einem gestörten Schlafrhythmus selbstständig erste Interventionen (Bsp. Musik zur Beruhigung spielen) einleiten können. Neben dem Messen und Auswerten von Vitalzeichen erwarten einige Angehörige das Monitoring von Tabletteneinnahmen. Einige würden ein Assistenzroboter auch zur Anleitung oder Information bei Pflegeinterventionen in Form eines „bedside teachings“ anwenden. Die Vorteile wären, dass pflegende Angehörige auf viele aktuelle Edukationsprogramme zugreifen könnten. Neben der Benutzerfreundlichkeit sind pflegenden Angehörigen technische Eigenschaften und die Sicherheit eines Assistenzroboters wichtig. Ein Assistenzroboter sollte mehrere Funktionen besitzen und vielseitig einsetzbar sein. Durch regelmäßige Softwareaktualisierungen erhoffen sich die Befragten den Roboter laufend dem aktuellen Informationsstand anpassen zu können. Pflegende Angehörige erwarten eine einfach zu bedienende Steuerung und aus-reichend große und helle Bildschirme. Außerdem erwarten pflegende Angehörige die Möglichkeit der individuellen Programmierbarkeit eines Assistenzroboters. Eine technische Zuverlässigkeit der Roboter setzen die Befragten voraus. Neben der einwandfreien Funktionsfähigkeit eines Roboters lehnen die Befragten den Einsatz von nicht ausgereiften Prototypen ab. Ferner, muss der Assistenzroboter über Sicherheitsmechanismen verfügen, um die Sicherheit für pflegebedürftige Angehörige gewährleisten zu können.

Pflegenden Angehörigen ist es wichtig, dass ein Assistenzroboter kein Ersatz für menschliche Dienstleistungen ist. Die Entscheidungsgewalt und Kontrolle liegt bei ihnen oder dem pflegebedürftigen Angehörigen. Als Grenzen der Interaktion nennen sie, dass ein Assistenzroboter keine Gewohnheiten,

Wünsche, Marotten oder Neigungen des Pflegebedürftigen kennt. Ein Roboter kann nicht individuell, spontan oder kreativ im Kontext unvorhersehbarer Situationen reagieren. Eine gefühlsmäßige Situationsbegleitung und ein intuitives Gespür verändern die roboterassistierende Pflegesituation. Zuneigungen, Kommunikation, Berührungen, Liebe oder seelisch-spirituelle Dinge bekommen eine andere Bedeutung beigemessen. Die Interaktion mit einem Assistenzroboter kann gelingen, wenn der Roboter als Maschine erkennbar ist. Darüber hinaus sollte die Möglichkeit der Kommunikation mit einem Assistenzroboter bestehen. Die Befragten schließen es nicht aus, durch eine kontinuierliche Nutzung eine menschenähnliche Beziehung aufbauen zu können.

DISKUSSION

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit nehmen erstmalig die Erwartungen pflegender Angehöriger in Bezug auf Assistenzroboter in den Fokus. Im Unterschied zum bisherigen Forschungsstand sind in dieser Forschungsarbeit die Perspektiven pflegender Angehöriger und eine alltagsweltliche Betrachtung die Grundlage der Forschung.

Neben der Technikakzeptanz und der Zufriedenheit mit bereits vorhandenen Hilfsmitteln im Alltag beeinflussen die Reaktionen auf einen Assistenzroboter die Haltung zur Digitalisierung und das Eindringen in die Privatsphäre. Die Reaktionen der Teilnehmer waren sehr unterschiedlich. Einige waren neugierig und offen, wiederum andere lehnten den Einsatz eines Assistenzroboters ab. Bei mehreren konnte ein Wandel der Reaktionen im Laufe des Interviews festgestellt werden. Andere Studien weisen ebenfalls auf dieses Phänomen hin. So zeigte sich bei Smarr [17] und Louie [11], dass es nach dem Ansehen von Videosequenzen zum Einsatz von Assistenzrobotern zu positiveren Reaktionen der Teilnehmer kam. Als Grund gegen einen Einsatz eines Assistenzroboters wurden der Verlust von menschlichen Qualitäten und menschlicher Nähe angeführt. Außerdem wurden Sicherheitsbedenken, kriminelle Absichten und der Missbrauch von vertraulichen Daten durch Dritte genannt. Darüber hinaus sehen einige Teilnehmer keinen Bedarf für einen Assistenzroboter, da sie mit bereits vorhandenen Hilfsmitteln im Alltag zufrieden sind. Andere Studien weisen in diesem Zusammenhang ebenfalls auf Bedenken hinsichtlich der Sicherheit, der Gefährdung der Privatsphäre und Zuverlässigkeit von Assistenzrobotern hin [13]. Neben der Mobilisation rücken die Erkennung von Stürzen oder Notfällen und die Betreuung von Angehörigen in Abwesenheit der Angehörigen in den Vordergrund. Frühere Studien berichten über ähnliche Ergebnissen [4, 13, 14]. Insgesamt erwarteten die Teilnehmer die Unterstützung von Assistenzrobotern im Haushalt und bei angehörigenern Tätigkeiten. Die Unterstützung von persönlichen Aufgaben, die eine gewisse Nähe und Vertrautheit erfordern, wie Essen anreichen, Duschen oder Baden, dem Wechseln von Inkontinenzschutzmaterial oder die Übernahme der Intimpflege, wurden weitestgehend abgelehnt oder kritisch beurteilt. Dabei ist Angehörigen wichtig, dass sie nicht durch einen Assistenzroboter ersetzt werden und damit der Bezug zur Familie verlor

ren geht. Wang et al. [19] verweisen in diesem Kontext auf den Einsatz eines Assistenzroboters für die gesamte Familie.

Insgesamt wird deutlich, wie komplex und facettenreich die Erwartungen Angehöriger an einen Assistenzroboter sind. Die Studie liefert viele Erkenntnisse über die Erwartungen Angehöriger zum Einsatz von Assistenzrobotern in der häuslichen Pflege. Um die Einstellungen Angehöriger zum Thema Assistenzrobotik in der Pflege ändern zu können und deren Erwartungen positiv zu beeinflussen, müssen sie zielgruppenspezifische Informationen erhalten. Dabei müssen die Informationen sorgfältig vorbereitet und grundlegende Fragen diskutiert werden. Neben technischen Informationen müssen Anwendungsbeispiele für Assistenzroboter aufgezeigt und der Zweck des Einsatzes für die gesamte Familie herausgestellt werden. Es ist wichtig, dass der Mehrwert eines Assistenzroboters konstatiert wird und transparent über ethische, aber auch datenschutz-rechtlichen Bedenken berichtet wird. Denn auf der Grundlage der Erwartungen pflegender Angehöriger ist ein Assistenzroboter eine maschinelles Hilfsmittel, das in der Lage ist, automatisierte Aufgaben durchzuführen, die physische Bewegung und/ oder Kraftanstrengungen beinhalten und keinen Menschen ersetzt. Vor diesem Hintergrund ist es ein Anliegen, für den Einsatz neuer Technologien in der häuslichen Pflege zu sensibilisieren und auf die Notwendigkeit intensiverer Forschungsvorhaben hinzuweisen.

AUSBLICK

Die Bereiche Mobilität, Begleitung, Haushalt und Sicherheit können als zentrale Anwendungsfelder für Assistenzroboter identifiziert werden. Die Pflege um einen Angehörigen gilt für viele Angehörige als zwischenmenschliche Arbeit. Der Einsatz von Assistenzrobotern im Alltag erscheint für viele befremdlich und spiegelt sich in einer anfänglich ablehnenden Haltung wieder. Folgt man der These, dass sich Menschen durch mimetisch - fürsorgliche Kompetenzen von Maschinen im Kontext pflegerischer Arbeit unterscheiden, so darf nicht außer Acht gelassen werden, dass der Unterschied zur Zeit in der Tatsache besteht, dass Assistenzroboter nicht in der Lage sind sich in ihren Gegenüber hineinzusetzen und eine ernstere Beziehung aufbauen zu können [7]. Darüber hinaus können Roboter keine unmittelbaren menschlichen Zuwendungen und körperliche Nähe technisch ersetzen. Falls doch, trägt dies zum Schaden familiärer Sorge bei. Geht es jedoch um funktionale oder automatisierbare und angehörigenerne Prozesse oder Abläufe, so stößt der Einsatz von Assistenzrobotern auf eine breite Zustimmung.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse und der Diskussion sollten zukünftige Forschungsaktivitäten die Bereiche Datensicherheit und Nutzung von Daten, die Gewährleistung der Sicherheit Pflegebedürftiger in der Unterstützung durch Roboter und rechtliche Fragen im Kontext der Haftung und Verantwortung in den Fokus nehmen. Assistenzroboter sollten als Chance verstanden werden. Mit Hinblick auf eine steigende Zahl von pflegebedürftigen Menschen und zunehmender Veränderungen familiärer Strukturen gilt es einen gesell-

schaftlichen Diskurs über zukünftige Formen des Zusammenlebens im Kontext demografischer Entwicklungen zu führen

LITERATUR

- [1] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2016): Zukunftsforum I Gesundheit neu denken - Wohlergehen durch High-tech-Medizin und Selbstoptimierung? Verfügbar unter: https://www.zukunftverstehen.de/application/files/4314/6297/2110/BM_BF_ZF_I_A4_Broschuere_BARRIEREFREI.pdf, (Zugriff am: 12.04.2018).
- [2] Dresing, T. & Pehl, T. (2015): Praxisbuch Interview, Transkription et Analyse: Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende (6. Aufl.). Marburg: Dresing.
- [3] Helfferich, C. (2009): Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews (3. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag.
- [4] Faucounau, V., Wu, Y. H., Boulay, M., Maestrutti, M. & Rigaud, A. S. (2009): Caregivers' requirements for in-home robotic agent for supporting community-living elderly subjects with cognitive impairment. In: *Technology and health care*, 17 (1), 33–40.
- [5] Hielscher, V. (2014): Technikeinsatz und Arbeit in der Altenpflege: Ergebnisse einer internationalen Literaturrecherche. Verfügbar unter: http://www.iso-institut.de/download/iso-Report_Nr.1_Hielscher_Technikeinsatz_2014.pdf, (Zugriff am: 22.04.2018).
- [6] Hielscher, V., Kirchen-Peters, S. & Sowinski, C. (2015): Technologisierung der Pflegearbeit: Wissenschaftlicher Diskurs und Praxisentwicklung in der stationären und ambulanten Langzeitpflege. In: *Pflege & Gesellschaft*, 20 (1), 5–19.
- [7] Hülsken-Giesler, M. (2008): Der Zugang zum Anderen: Zur theoretischen Re-konstruktion von Professionalisierungsstrategien pflegerischen Handelns im Spannungsfeld von Mimesis und Maschinenlogik. Göttingen: V & R Unipress.
- [8] Krings, B. J., Böhle, K., Decker, M., Nierling, L. & Schneider, C. (2012): ITA-Monitoring „Serviceroboter in Pflegearrangements“. Karlsruhe: ITAS Pre-Print. Verfügbar unter: <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/epp/2012/krua12-pre01.pdf>, (Zugriff am: 28.04.2018).
- [9] Kuckartz, U. (2014): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (2. Aufl.). Weinheim: Beltz Juventa.
- [10] Krings, B. J., Böhle, K., Decker, M., Nierling, L. & Schneider, C. (2012): ITA-Monitoring „Serviceroboter in Pflegearrangements“. Karlsruhe: ITAS Pre-Print. Verfügbar unter: <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/epp/2012/krua12-pre01.pdf>, (Zugriff am: 22.04.2018).
- [11] Louie, W.Y. G., McColl, D. & Nejat, G. (2014): Acceptance and Attitudes toward a Human-like Socially Assistive Robot by Older Adults. In: *Assistive technology*, 26 (3), 140–150.
- [12] Meyer, M. (2006): Pflegenden Angehörige in Deutschland: Ein Überblick über den derzeitigen Stand und zukünftige Entwicklungen. Münster [u.a.]: Lit.-Verlag.
- [13] Meyer, S. (2011): Mein Freund der Roboter: Servicerobotik für ältere Menschen - eine Antwort auf den demographischen Wandel? Berlin: VDE-Verlag.
- [14] Pino, M., Boulay, M., Jouen, F. & Rigaud, A. S. (2015): "Are we ready for robots that care for us?" Attitudes and opinions of older adults toward socially assistive robots. In: *Frontiers in aging neuroscience*, 7, 141.
- [15] Samochowiec, J. & Schmidt, A. (2017): Robotik und Behinderungen: Wie Maschine morgen Menschen helfen. GDI Gottlieb Duttweiler Institute (Hrsg.), 9–78. Verfügbar unter: www.cerebral.ch, (Zugriff am: 28.04.2018).
- [16] Schulz, E. & Greyer, J. (2016): Wer pflegt? Personen- und Professionen-Mix in ausgewählten europäischen Ländern. In: Jacobs, K., Kuhlmei, A., Greß, S., Klauber, J. & Schwinger, A. (Hrsg.) (2016): *Pflege-Report 2016. Schwerpunkt: Die Pflegenden im Fokus*. Stuttgart: Schattauer, 19–36.
- [17] Smarr, C. A., Prakash, A., Beer, J. M., Mitzner, T. L., Kemp, C. C. & Rogers, W. A. (2012): Older adult's preferences for and acceptance of robot assistance for everyday living tasks. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 56 (1), 153–157.
- [18] Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.) (2015): *Pflegestatistik 2013: Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung Deutschlandergebnisse*. Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Pflege/Pflege-Deutschlandergebnisse5224001139004.pdf?__blob=publicationFile, (Zugriff am: 29.04.2018).
- [19] Wang, R. H., Sudhama, A., Begum, M., Huq, R. & Mihailidis, A. (2017): Ro-bots to assist daily activities: views of older adults with Alzheimer's disease and their caregivers. In: *International psychogeriatrics*, 29 (1), 67–79.
- [20] Weber, W. (2017): *Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung* (3. Aufl.). München: Carl Hanser Verlag.

Entwicklung eines Robotik-gestützten Assistenzsystems für die Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) unter besonderer Berücksichtigung der Nutzungsperspektiven

Cornelia Eicher

Charité, Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Deutschland
cornelia.eicher@charite.de

Jörn Kiselev

Charité, Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Deutschland
joern.kiselev@charite.de

Dr. André Maier

Charité, Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Deutschland
andre.maier@charite.de

Prof. Dr. Thomas Meyer

Charité, Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Deutschland
thomas.meyer@charite.de

Susanne Spittel

Charité, Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Deutschland
susanne.spittel@charite.de

Prof. Dr. Kirsten Brukamp

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland
k.brukamp@eh-ludwigsburg.de

Diana Kiemel

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland
d.kiemel@eh-ludwigsburg.de

Marius Greuël

Pflegewerk Berlin GmbH
Berlin, Deutschland
MG@medinet-berlin.de

Abstract

Die Amyotrophe Lateralsklerose (ALS), eine degenerative Lähmungserkrankung des Nervensystems, ist aufgrund ihres progredienten Charakters exemplarisch für den Einsatz intelligenter Technologien. Neben der Entlastung der Pflegenden und der Stärkung der Autonomie von Pflegebedürftigen stehen hierbei das Hantieren mit Gegenständen sowie das Bewegen des gelähmten Körpers im Vordergrund. Innerhalb des BMBF-geförderten Projekts ROBINA wird ein Robotik-Arm entwickelt, der ALS-Patienten in ihren Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL) unterstützt, indem er Befehle über eine multimodale Bedienoberfläche direkt vom Patienten erhält. Dabei sind für eine zielgruppenorientierte Entwicklung nicht nur die Bedürfnisse der Patienten von wesentlicher Bedeutung, sondern auch die der Pflegefachkräfte, der (pflegenden) Angehörigen und der weiteren potentiellen Nutzergruppen wie Therapeuten oder Hilfsmittelanbieter. Deren Wünsche und Erwartungen werden zentral in den Entwicklungsprozess pflegerelevanter Technologien einbezogen, da sie selbst mit der Technologie in Berührung

kommen und oftmals eine große Rolle bei der Akzeptanz der Pflegebedürftigen gegenüber neuer Technik spielen.

Innerhalb der Projekt-Anforderungsanalyse wurden daher die Bedarfe verschiedener Nutzergruppen (N=117) erhoben. Der methodische Ansatz bediente sich neben der quantitativen Datenerhebung mittels Fragebögen auch einer qualitativen Datenerhebung mittels Interviews und teilnehmender Beobachtung. Dabei wurden relevante Themen adressiert, wie die Technikakzeptanz von Patienten, Angehörigen und Pflegefachkräften und darauf einflussnehmende Faktoren, beispielsweise die Angst vor dem Verlust menschlicher Nähe oder der Erhalt sozialer Partizipation durch Assistenzsysteme. Ein zentrales Ergebnis ist die Gewährleistung der Patientensicherheit im Rahmen der Technikakzeptanz. Des Weiteren ergab die Anforderungserhebung, dass ein adaptiver Technikeinsatz angestrebt werden muss, um die Systemanwendung auch mit Fortschreiten der Krankheit und Verlust von Körperfunktionen möglichst lange zu ermöglichen. Weiterhin konnten die Ergebnisse die Relevanz der individuellen Bewertung des Einsatzes des Robotik-Arms nach Alter, Geschlecht,

Technikvorerfahrung und Krankheitsschwere zeigen. Subjektive Unsicherheiten betrafen die Realisierbarkeit und die Finanzierbarkeit. Insgesamt wurde das Vorhaben positiv bewertet. Die Ergebnisse der Anforderungsanalysen stellen eine wesentliche Grundlage für den weiteren Entwicklungsprozess dar. Grundsätzlich wird eine Entlastung sowohl in Bezug auf den physischen Einsatz, als auch auf die psychische Belastung erwartet, da ATL-bezogene Handlungen wieder vom Patienten selbst ausgeführt werden können. Somit erfahren Pflegendende Unterstützung in ihren Tätigkeiten und Patienten eine Stärkung ihrer Autonomie.

Keywords — Amyotrophe Lateralsklerose, Roboter in der Pflege, Autonomie, nutzerzentrierte Entwicklung, sozial-ethische Aspekte

I. EINLEITUNG

Die Diskussion um den Einsatz neuer Technologien im Pflegekontext wird von vielen Akteuren gefordert und gefördert. Dabei sind sich Experten aus unterschiedlichen Bereichen uneinig darüber, ob und inwiefern neue Technologien unterstützungsbedürftigen Personen tatsächlich als Hilfe für den Alltag dienen können, oder innerhalb der medial geprägten Debatte um den Pflegefachkräftemangel als polarisierenden Aspekt adressiert werden, um strategische Interessen aus Politik und Wirtschaft durchzusetzen. Eine Vielzahl neuartiger Technologien, z.B. Roboter-gestützte Assistenten für die Pflege, verspricht dank Computersimulation und geschicktem Marketing einen Status quo, der häufig nicht der Realität entspricht. Oft sind diese Systeme so konzipiert, dass sie mehr Aufmerksamkeit durch scheinbar komplexe Funktionalitäten erregen, als dass sie effektiv und zielgruppenorientiert einsetzbar sind. Gerade im pflegerischen Kontext bedarf es einer nutzerorientierten Entwicklung unter Einbezug ethisch-rechtlicher Gesichtspunkte, um die Technikakzeptanz der Zielgruppe und einen sensiblen Umgang mit der Thematik nachhaltig zu gewährleisten.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Die Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) ist eine degenerative und progrediente Erkrankung des motorischen Nervensystems, die ihren Prävalenzgipfel im 7. Lebensjahrzehnt hat (Mehta u. a. 2014). Die ALS ist eine neurologische Lähmungskrankung, die im Verlauf von 3-5 Jahren zu einem vollständigen Verlust der Willkürmotorik und hochgradiger Pflegebedürftigkeit führt. Die kognitiven Fähigkeiten von Patienten (1) mit ALS sind jedoch bei ca. 90 % nicht bzw. gering betroffen [1], wodurch eine soziale Teilhabe weiterhin möglich ist, und ein fortgesetztes Autonomiebedürfnis besteht. Die für die ALS typische und im fortgeschrittenen Krankheitsverlauf entstehende lebenszeitlimitierende neuromuskuläre Ateminsuffizienz erfordert häufig eine nichtinvasive Beatmungstherapie, die zu einer relevanten Lebenszeitverlängerung führt. Eine invasive Beatmungstherapie ermöglicht darüber hinaus einzelnen Patienten ein Überleben deutlich jenseits des natürlichen Krankheitsverlaufes. Die ALS ist ein Paradigma für eine umfassende und kombinierte Grund-, Assistenz- und Behandlungspflege. Im durch den Krankheitsverlauf bedingten zunehmenden Pflegebedarf kommt es mehrheitlich zu einer

Therapiezieländerung und Umsetzung der Palliativpflege, zumeist innerhalb der gleichen pflegerischen Versorgungsstrukturen. Für Pflegefachkräfte sowie informell Pflegendende entstehen schwere Belastungen, wobei dem Autonomiebedürfnis der Pflegebedürftigen zu diesem Zeitpunkt nur schwer Rechnung zu tragen ist. Dabei steht die hochfrequente Anforderung an Assistenz- und Behandlungsmaßnahmen insbesondere für das Hantieren von externen Gegenständen sowie das Lagern und Bewegen des gelähmten Körpers im Vordergrund. Insbesondere die Durchführung von Minimal- und Komforthandlungen (z.B. minimale Umlagerung von Extremitäten, kratzen etc.) kann zu einer hohen Belastung (Burden of Care) oder „Demoralisierung“ von Betroffenen und Pflegekräften führen.

Auch in anderen Indikationen, wie beispielsweise der Querschnittslähmung, werden Lösungsansätze wie Leichtbau-Roboter als intelligente Prothesen für Patienten mit Querschnittslähmung erforscht. Hochberg u.a. (2012) setzten zum Beispiel ein neuronales Interface ein, das es dem Patienten erlaubt, einen DLR Leichtbauarm zu steuern [2]. Durch die Erweiterung um eine mobile Basis wie zum Beispiel bei dem Care-O-Bot oder dem FRIEND Roboter können moderne Serviceroboter einfache Aufgaben in der Pflege und Betreuung von eingeschränkten Patienten z.B. im Rollstuhl oder Bewohnern von Altenpflegeeinrichtungen übernehmen [3,4]. Marktreife Robotik-Arme sind bereits sehr kompakt, leicht und durch eine Vielzahl an Gelenken hochflexibel und können direkt an einem Rollstuhl befestigt werden. Mehrere Studien belegen, dass solche Robotersysteme dem Patienten eine wertvolle Hilfe und Unterstützung sein können und dessen Autonomie und Lebensqualität deutlich steigern können [5]. Die bestehenden Lösungen sind jedoch hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit für sensitive und körpernahe Handlungen beschränkt. Intuitive Bedien- und Programmierkonzepte für eingeschränkte und ungelernete Benutzer sind ebenso erforderlich wie modulare Systeme, die sich an veränderte Bedingungen anpassen können. An dieser Stelle setzt das ROBINA-Konzept an. In dem dreijährigen Forschungs- und Entwicklungsprojekt soll ein neuartiger adaptiver Leichtbaurobotik-Arm zur Unterstützung von Pflegebedürftigen mit hochgradigen motorischen Einschränkungen entwickelt werden, der zum Ziel hat, spezifische Aufgaben der Assistenz- und Grundpflege zu unterstützen. Dabei demonstriert er die Entlastung von Pflegenden bei Handlungen geringer Komplexität durch assistive Robotik. Zugleich sollen Patienten die Erhaltung bzw. eine Zunahme ihrer Autonomie erfahren. Die Robotik soll für körperferne und körpernahe Handlungen unterstützend eingesetzt werden, um physische und psychosoziale Belastungen gleichermaßen für Pflegebedürftige und Pflegendende zu reduzieren.

III. METHODEN

Die hier beschriebene Studie war Teil einer Anforderungsanalyse innerhalb des Forschungs- und Entwicklungsprojekts "ROBINA", zur Untersuchung von nutzergruppenspezifischen Anforderungen und wahrgenommenen Barrieren in der komplexen Versorgung

(1) Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text verallgemeinernd das generische Maskulinum verwendet. Diese Formulierungen umfassen

gleichermaßen weibliche und männliche Personen; alle sind damit selbstverständlich gleichberechtigt angesprochen.

unter Verwendung technischer Hilfsmittel. Dabei folgte die Studie der Methodik eines Mixed-Methods Designs. Diese Methode kombiniert qualitative und quantitative Ansätze, so dass eine sich ergänzende und tiefgehende Analyse der Daten ermöglicht wird. Ergebnisse der qualitativen Analysemethodik dienen der Exploration, die quantitativen Ergebnisse ermöglichen hypothesengeleitet mit höherer Fallzahl die Generalisierbarkeit.

Um die Patientenperspektive auf das Thema der assistiven Robotik zu untersuchen, wurde eigens für diese Studie ein Online-Fragebogen konzipiert und in Verbindung mit einer einminütigen Videopräsentation des Forschungsroboters eingesetzt (<https://www.youtube.com/watch?v=EtguZCu5blQ&feature=youtu.be>).

Die Online-Befragung enthielt zusätzlich zwei validierte Assessments: die Kurzsкала zur Erfassung von Technikbereitschaft nach Neyer [6] und die funktionelle Bewertungsskala der ALS (ALS-Functional Rating Scale extended (ALS-FRS-EX) [7,8]. Diese Skala wurde bereits für ihre Verwendung in Online-Befragungen validiert [9]. Die Kurzsкала von Neyer erfasst die allgemeine Technikbereitschaft in drei 3 Subskalen (Technikakzeptanz, Technikkompetenz und Technikkontrollüberzeugung) mit insgesamt 12 Fragen auf einer fünfstufigen Likert-Skala. Der Gesamtscore liegt zwischen 12 und 60 Punkten. Ein hoher Punktwert steht für eine hohe Technikbereitschaft. Mithilfe der ALS-Funktionsskala erfolgt eine Selbstbewertung der motorischen Einschränkungen des Schluckens und Sprechens, der Extremitäten und der Atmung auf einer vierstufigen Likert-Skala. Der Gesamtscore repräsentiert die Ausprägung der Einschränkungen (60 = keine Einschränkung; 0 = maximale Einschränkung). Die Online-Befragung erfolgte über die digitale Ambulanzpartner-Versorgungsplattform (APVP, www.ambulanzpartner.de) von August 2017 bis Oktober 2017. 650 auf der APVP registrierte Patienten mit einer ALS, bei denen ein schriftliches Einverständnis zu wissenschaftlichen Zwecken kontaktiert zu werden vorlag, wurden zur Teilnahme eingeladen. Eine einmalige Erinnerungsmail folgte, wenn der Fragebogen zwei Wochen nach Versendung der Einladung noch nicht beantwortet wurde.

Der qualitative Teil bestand aus leitfadengestützten Interviews mit Patienten mit ALS, Angehörigen, Pflegefachkräften sowie weiteren Experten wie Hilfsmittelversorger und im Gesundheitsmanagement tätigen Personen. Zusätzlich wurde eine teilnehmende Beobachtung der Mensch-Technik-Interaktion mit Patienten durchgeführt. Die Teilnehmer wurden bezüglich ihrer Erfahrungen mit technischen Geräten als auch Anforderungen an technische Assistenzsysteme im Zusammenhang mit der ALS Erkrankung interviewt. Zusätzlich wurden Experten hinsichtlich sozialer und ethischer Aspekte, die bei der Entwicklung des innovativen Assistenzsystems eine Rolle spielen, befragt. Die teilnehmende Beobachtung erfolgte bei Patienten mit ALS im Umgang mit ihren technischen Hilfsmitteln und Assistenzsystemen im häuslichen Umfeld. Die Interviews und teilnehmenden Beobachtungen wurden per Audio- bzw. Videogerät aufgenommen und zusätzlich schriftlich protokolliert. Mit sämtlichen selbstentwickelten Fragebögen, Interviewleitfäden

und Leitfäden der beobachtenden Teilnahme wurden Prätests mit einem repräsentativen Vertreter der jeweiligen Zielgruppe (Patienten, Angehörige, Pflegefachkräfte, Experten) durchgeführt. Alle Studienteilnehmer wurden über Zweck und Ablauf der Studie sowie datenschutzrechtliche Bestimmungen aufgeklärt und erhielten schriftliche Probandeninformationen. Alle Teilnehmer gaben ihre schriftliche Einwilligungserklärung vor Studienbeginn. Ein positives Votum der Ethikkommission der Charité lag zu Beginn der Studie vor. Sämtliche Interviews wurden transkribiert und in Anlehnung an die Inhaltsanalyse nach Mayring analysiert [10]. In einer deduktiven Vorgehensweise wurden bei der Datenanalyse der Interviews Haupt- und Unterkategorien gebildet, denen die Aussagen der Befragten zugeteilt und in einem weiteren Schritt generalisiert wurden.

IV. ERGEBNISSE

A. Online Fragebogen

An der Online-Befragung nahmen insgesamt 89 Patienten teil (Rücklaufquote: 13,7 %). 39 % der Patienten waren Frauen (N = 35), 61 % Männer (N = 54). Das Durchschnittsalter der befragten Patienten lag bei 58,9 Jahren (SD: 11). Der jüngste Patient war 33 Jahre alt, der älteste 82 Jahre. Die durchschnittliche Krankheitsschwere lag bei 39,6 von 60 Punkten (SD: 12,6) auf der ALS-Funktionsskala und repräsentiert eine mittlere Erkrankungsschwere. Die Technikbereitschaft lag bei 48,6 von 60 Punkten auf der Kurzsкала nach Neyer. Männer zeigten eine geringgradig höhere Technikbereitschaft als Frauen (49 vs. 47 Punkte). Keinen Unterschied in der Technikbereitschaft ergab sich bei älteren im Vergleich zu jüngeren Teilnehmern.

34 % der Befragten (N = 30) haben sich in der Vergangenheit über den Einsatz eines Robotik-gestützten Assistenzsystems informiert (z.B. Mähroboter, Staubsaugroboter). Ein Robotik-gestütztes Assistenzsystem wird von 12 % der Patienten (N = 11) im Alltag genutzt. 23 % der Befragten (N = 20) erlebten bereits eine Situation, bei der der Einsatz des Forschungsroboters sinnvoll gewesen wären. 26 % der Patienten (N = 23) hätten zum Befragungszeitpunkt den Roboter zur Unterstützung gebraucht. Dass der Forschungsroboter die Patientenautonomie bewahren kann, sahen 28 % der Teilnehmer (N = 25). Für 25 % der Patienten hätte der Robotik-Arm eine Unterstützung für die Pflege bedeutet. Den Einsatz bei körperfernen Handhabungen konnten sich 38 % (N = 34) der Befragten vorstellen, für körpernahe Handhabungen würden 36 % der Befragten (N = 32) ein Robotik-gestütztes Assistenzsystem nutzen. Bei 42 % (N = 37) wäre die Nutzung der Robotik im häuslichen Umfeld möglich. 75 % der Befragten (N = 67) sehen die Notwendigkeit der Anerkennung des Robotik-Arms als medizinisches Hilfsmittel.

B. Qualitativer Ansatz

1) Stichprobenbeschreibung

23 Personen wurden für Interviews gewonnen. Fünf Patienten, fünf Angehörige und eine Fokusgruppe bestehend aus fünf Pflegefachkräften wurden bezüglich ihrer Erfahrung mit technischen Geräten als auch Anforderungen an technische Assistenzsysteme im Zusammenhang mit der ALS interviewt. Zusätzlich wurden acht Experten (eine Pflegedienstleitung; drei

Mitarbeiter eines Hilfsmittelanbieters; drei Angehörige, die gleichzeitig Leiter von ALS-Gesprächskreisen oder Selbsthilfegruppen waren; ein Leiter einer Physio-/Rehatherapiepraxis) hinsichtlich sozialer und ethischer Aspekte (u.a. Fürsorge, Selbstbestimmung, Teilhabe) befragt. Innerhalb der teilnehmenden Beobachtung wurde die Interaktion von fünf Patienten im Umgang mit ihren technischen Hilfsmitteln und Assistenzsystemen im häuslichen Umfeld exploriert. Somit wurden funktionelle Barrieren und Probleme bei der Bedienung evident, welche in den Interviews nicht benannt wurden. Aus den durchgeführten Interviews und Beobachtungen wurden insgesamt 98 Anforderungen an den Forschungsroboter abgeleitet, die sich 5 Gruppen (Anwendung, Technik, Akzeptanz, Sicherheit, Funktion) zuordnen ließen.

2) Experteninterviews

Wie die Befragten die Chance einschätzen, den Robotik-Arm in der ALS-Pflege einzusetzen, konnten die Aussagen die Relevanz der individuellen Bewertung des Einsatzes des Robotik-Arms nach Alter, Geschlecht, Technikvorerfahrung und Krankheitsschwere zeigen. Dabei ist die Akzeptanz des Robotik-gestützten Assistenzsystems laut der Befragten stark abhängig von der Technikvorerfahrung und dem Alter der Patienten. Die Aufgeschlossenheit gegenüber Technik wird bei jüngeren Patienten höher eingeschätzt als bei älteren Personen. „Wenn man jetzt das Alter der Patienten in Bezug auf Robotik betrachtet, würde ich sagen, dass Menschen so im Alter von 50, 60 Jahren der Technik gegenüber sicherlich aufgeschlossen sein werden. Bei älteren Patienten, also Richtung 70, 80 Jahren, da müsste man eben schauen, wie aufgeschlossen diese der Technik gegenüber sind.“ (Hilfsmittelanbieter). Auch bei den Pflegenden spielen diese beiden Aspekte, Alter und Technikvorerfahrung, im Hinblick auf die Technikakzeptanz, laut der Befragten eine zentrale Rolle: „[...] unsere jungen Leute haben, glaube ich, damit gar kein Problem. Aber es gibt Mitarbeiter, die jetzt 60 Jahre alt sind oder älter [...], an diese wird man manche Dinge wahrscheinlich nicht mehr ganz hinbringen, weil diese das [...] vom Verständnis her überfordert.“ (Pflegedienstleitung)

Ebenfalls sind das Geschlecht sowie die Krankheitsschwere der Patienten für die Technikakzeptanz und -anwendung von zentraler Relevanz: „[...] in der Phase, in welcher der Patient nicht mehr selbstständig gehen und greifen kann, [...] kann [der Robotik-Arm] relativ viel abnehmen.“. Daraus lässt sich ableiten, dass der Einsatz des robotischen Assistenzsystems immer individuell und bedarfsspezifisch zu bewerten und nicht bei allen Patienten als Hilfe geeignet und als sinnvoll zu betrachten ist. Daneben wurde der Sicherheit der Patienten selbst im Umgang mit dem Robotik-Arm, beispielsweise bezüglich des Verletzungsrisikos, ein hoher Stellenwert zugeschrieben: „[...] wichtig ist wahrscheinlich auch einfach die Sicherheit an sich, dass keine größeren Unfälle mit dem Gerät passieren.“ (Pflegedienstleitung).

Offene Fragen betreffen vor allem die Kostenträgersituation und damit einhergehend die Finanzierbarkeit und preisliche Gestaltung des robotischen Assistenzsystems: „Wie soll die Kostenträgersituation aussehen, wie wird es sich überhaupt preislich gestalten, wie viel wird so ein Roboter kosten? Wird der Kostenträger so einen Robotik-Arm überhaupt absegnen?“ (Hilfsmittelanbieter). Ebenfalls betreffen subjektive Unsicherheiten das Innovationspotential des Robotik-Arms im

Hinblick auf konkret umsetzbare Funktionen. Auch können sich die Befragten den Einsatz dieses Prototyps in der Realität teilweise schwer vorstellen.

3) Patienten- und Angehörigeninterviews, teilnehmende Beobachtung

Die Mehrheit der befragten Patienten und Angehörigen kritisierten die oft sehr langwierige und komplexe Prozess der Hilfsmittelversorgung u.a. durch die Pflege- und Krankenkassen. Insbesondere privat Versicherte scheinen vermehrt Hilfs- und Heilmittel aus eigenen Mitteln finanzieren zu müssen. Entsprechend wurde eine schnellere Bearbeitung der Verordnungen und an den Krankheitsverlauf adaptierbare Hilfsmittel von den Betroffenen und Angehörigen als wünschenswert genannt. Die Bereitstellung der Hilfsmittel und die Möglichkeit der Kostenübernahme durch die Krankenkassen wird von Betroffenen und Pflegefachpersonal gleichsam als sehr positiv bewertet; der dazugehörige Prozess, die damit verbundenen Widersprüche die seitens der Versicherten eingelegt werden müssen und das augenscheinliche Unwissen der Versicherungsgesellschaften über das Krankheitsbild mündet in eine negative Bewertung des deutschen Gesundheitssystems durch die Betroffenen und deren Angehörige. Auch die vielfach strikten Beschränkungen der Kassen bezogen auf die Hilfsmittelauswahl steht in der Kritik: "Da muss ich mit zurechtkommen. [...] mit dem Rollstuhl als Beispiel. Ich kriege ja keinen anderen." (Patient).

Der Großteil der in der Stichprobe verwendeten Hilfsmittel und technischen Systeme wurden sowohl von den Patienten und Angehörigen als auch den Pflegefachkräften positiv bewertet: "Der Rollstuhl, ich kann mir keinen besseren vorstellen." (Patient). Vor allem eine einfache Bedienung und ein schnelles Abrufen der Funktionen wurde als wichtiges Kriterium für die Technikakzeptanz identifiziert. Einerseits müssen auch Angehörige und Pflegefachkräfte mit den Hilfsmitteln der Betroffenen umgehen, sie bedienen, reinigen usw., andererseits löst eine langwierige komplizierte Bedienung ohne Ergebnis natürlich schnell Frust bei Patienten und Angehörigen aus. Dies wurde im Rahmen der Fokusgruppe wie folgt zusammengefasst: "Buchstabentafel, wenn's dann halt nicht schnell genug geht. Wenn derjenige das Wort schon vorher sagen möchte [...]. Oft endet das in Tränen." Gleichzeitig wurde auch die Sicherheit in der Anwendung als wichtiges Merkmal genannt, da technische Probleme der verwendeten Hilfsmittel nicht nur die Alltagsfähigkeit der Betroffenen vermindern würden, sondern potentiell auch lebensgefährliche Folgen haben können. "Wenn der jetzt den Becher reicht, der Computerarm und setzt zum Trinken an und setzt nicht mehr ab, dann [...] droht [der Patient] vielleicht zu ersticken." (Pflegefachkraft).

Als sehr wichtig erachtet und gut bewertet wurde der Support seitens der Hilfsmittellieferanten und Hersteller, damit verbunden auch die Gebrauchseinweisung, wobei Angehörige und Pflegefachkräfte offensichtlich nicht immer zeitnah eingewiesen werden: "[...] Hustenassistenten, war auch so eine Notfallsituation und sie hat sich fürchterlich verschluckt und da sagte [sie]: Mach mal. [...] ein halbes Jahr später kam dann durch die neue Firma erst die Schulung." (Pflegefachkraft). Der Support aus dem sozialen Umkreis der Patienten spielt insofern ebenfalls eine zentrale Rolle, da dieser oft im direkten Zusammenhang mit der Akzeptanz von technischen Geräten

steht. Angehörige haben zumeist eine "Gatekeeper"-Rolle inne: Sie informieren sich über geeignete Hilfsmittel, nicht selten in Selbsthilfegruppen, und bringen sie den Patienten nahe, nehmen ihnen die Scheu. "Seine Frau [...] kann teilweise [die Pflege] übernehmen und ungefähr jetzt 2 Monate sie ist nicht da, da lag er und alles er eigentlich lehnt er ab. [...] Zum Beispiel Kanülenwechsel, Maschinenwechsel, alles lehnt ab [...]" (Pflegefachkraft). Dies bedeutet für die Angehörigen häufig eine Rollenveränderung, sie übernehmen Aufgaben, die neu sind oder vorher beim Partner lagen. In diesem Zusammenhang wird die Informationsbeschaffung über verfügbare Hilfsmittel sowohl seitens der Angehörigen als auch der Pflegefachkräfte bemängelt. "Also ich wäre froh, wenn man vielleicht, einen Katalog geben würde, der alle ALS Geräte hat, [...] sonst muss man immer [...] nachfragen." (Pflegefachkraft). "Den Anziehstock [...] sollte man viel mehr vorstellen. Die kannten das gar nicht obwohl die eben ein Reha-Unternehmen sind und der hat mich angeguckt und hat gesagt: Was willst du haben?" (Patient).

Schwierigkeiten treten vor allen dann auf, wenn Hilfsmittel die Teilhabe am sozialen Leben erleichtern sollen, sie diese aufgrund technischer Barrieren jedoch gleichzeitig erschweren. Zwei Beispiele wurden im Rahmen der Interviews vermehrt genannt: Die Mitnahmemöglichkeit von manchen Hilfsmitteln und die Akkulaufzeit von Elektrorollstühlen. Die Möglichkeit, Hilfsmittel außerhalb des häuslichen Umfelds zu verwenden ist aufgrund ihrer eingeschränkten mobilen Einsetzbarkeit oft nicht möglich. Dies hängt zumeist mit Größe, Gewicht und Sperrigkeit der Geräte zusammen, so dass darauf zum Nachteil der Patienten häufig verzichtet werden muss. "Wenn wir irgendwo anders sind, [...] da kann man natürlich nicht hier diesen ganzen [Sprachcomputer-] Ständer, das ist ja riesengroß und schwer, das geht nicht." (Angehöriger) Im Rahmen des Interviews wurde auch berichtet, dass die Steuerungseingabe durch äußere Faktoren (z.B. unebener Boden) soweit beeinträchtigt wurde, dass eine Bedienung durch den Patienten nicht mehr möglich war. Gleichzeitig ist die technische Barriere der begrenzten Akkulaufzeit ein großes Problem für Patienten die mobil sein wollen. Die Angst davor, im elektrischen Rollstuhl auf "halber Strecke" nicht mehr weiter zu kommen ist bei Patienten genauso groß wie bei Angehörigen. "Ich habe wirklich keine Ruhe. [...] Das ist mir eine große Sorge, weil wir schon öfter stecken geblieben sind auf der Straße, das ist fast nicht beherrschbar." (Angehöriger) Ein Lösungsansatz der Betroffenen war, sich zwei Elektrorollstühle anzuschaffen, einen mit langer Akkulaufzeit für Reisen u.ä. und einen anderen, der geeignet war für das häusliche Umfeld (z.B. kleiner Wendekreis). Angehörige und Betroffene sind darüber hinaus in der Bedienung von technischen Hilfsmitteln oftmals abhängig von dritten Personen, die gewisse körperliche Voraussetzungen mitbringen. "[...] da hatten sie mal ne Pflegerin, die 50 Kilo wiegt, ja, und normal groß ist, und dann mich schieben und den Rollstuhl. Kann man den Leuten gar nicht richtig zumuten". (Patient) Auch im öffentlichen Raum ist eine Akzeptanz und Verwendungsfähigkeit solcher Hilfsmittel jedoch ebenfalls häufig abhängig von äußeren Umständen: "Dann war gerade [...] Glatteis und Schnee und dann konnten das die Busfahrer oder die Straßenfahrer früh nicht prickele, wenn dann im Berufsverkehr immer ein Rolli-Fahrer kommt und das hält auf." (Angehöriger)

Die Alltagsgestaltung wird durch die Erkrankung und den damit einhergehenden Veränderungen also stark beeinflusst. Angehörige schaffen sich nicht selten Rückzugsorte indem eine räumliche Abgrenzung zwischen Pflegealltag und eigenem Alltag vorgenommen wird. "Also wir wohnen über ihm aber sind eben abends hier unten aber dadurch ist das auch ein bisschen getrennt, was, glaube ich, auch ganz gut ist. Also die Pfleger rennen nicht in meinem Wohnzimmer rum zum Beispiel." (Angehöriger) "[...] weil ich dann abends da weg bin und nach Hause gekommen und dann habe ich gesagt, so jetzt ist Pflegealltag zu Ende. Und jetzt habe ich Zeit für mich". (Angehöriger) Auch direkte technische Nebeneffekte werden als Grund genannt: "Die Atemmaske muss erst mal aufgesetzt werden und [...] dann in Gang gesetzt werden. Das ist manchmal nachts ein [...] bisschen laut." (Patient). Die Stigmatisierung von ALS-Patienten gerade wegen dem Einsatz technischer Assistenzsysteme wurde im Rahmen der Interviews ebenfalls thematisiert. Der Wunsch nach Selbstbestimmung und Teilhabe steht dem häufig gegenüber, auch aus Sicht der Angehörigen. "Ich kann die Arme und Beine nicht bewegen und ich kann auch abends mich nicht mehr bewegen aber ich bin immer noch mein eigener Herr." (Patient) "[...] eine Pflegematratze also im Bett eingebaut [...] Ich will ja noch neben ihr schlafen." (Angehöriger) Betroffene wünschen sich mitunter weniger stigmatisierende Hilfsmittel, die weniger offensichtlich auf eine Krankheit schließen lassen. "Ich wollte kein Notrufsystem haben, weil das sieht so krank aus. [...] Die sollten die alle mal ein bisschen farbenfreundlicher machen auch die Rollstühle." (Patient) Innerhalb der Interviews wurde eine gewisse Skepsis hinsichtlich des Einsatzes technischer Hilfsmittel in der Pflege deutlich. Pflegefachkräfte benannten u.a. Schwierigkeiten im Umgang mit neuer Technik und eine steigende Anzahl von technischen Hilfsmitteln im pflegerischen Alltag, was oft zu einem erheblichen Zeitaufwand führe. Im Speziellen wurde der Verlust menschlicher Nähe von den ALS-Patienten und Pflegefachkräften thematisiert. "Kein freundliches Wort für einen, keine freundliche Umarmung bekommen, keine aufmunternden Worte [...] Zu steril und wo bleibt die Menschlichkeit? Wo bleibt die Menschlichkeit?" (Patient) "Ich glaube, der Mensch ist immer noch die wichtigste Bezugsperson zum Patienten." (Pflegefachkraft) Den Betroffenen und Angehörigen mangelte es oftmals an Vorstellungskraft, wie der Forschungsroboter im Pflegealltag nützlich eingesetzt werden könnte. Dies traf jedoch vor allem für die Patienten zu, die weniger stark betroffen waren. "[...] im Augenblick hatte ich mir darüber noch keine Gedanken gemacht, weil es mir da noch relativ gut geht." (Patient)

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Studiendaten geben einen tiefreichenden Einblick in die Bedürfnisse und Haltung von ALS-Patienten, deren Angehörige und Pflegefachkräfte gegenüber dem Technikeinsatz im pflegerischen Alltag und den damit einhergehenden sozial-ethischen Aspekten.

Es wurde deutlich, dass der Prozess der Heil- und Hilfsmittelversorgung bei allen Beteiligten einen hohen Stellenwert einnimmt und die meisten Schwierigkeiten v.a. in der Antragsphase durch den Genehmigungsvorbehalt bei den Krankenkassen auftreten. So ergibt sich aus den bestehenden hohen Latenzzeiten der Hilfsmittelversorgung [11] neben einer

hohen Frustration der Betroffenen auch eine Überversorgung von Hilfsmitteln bei einer gleichzeitigen Unterversorgung, da durch den progredienten Krankheitsverlauf viele Hilfsmittel von heute auf morgen unbrauchbar und somit bei verzögerter Lieferung nicht mehr vom Patienten verwendbar sind. In dem Zusammenhang spielt auch die Finanzierung von Hilfsmitteln eine große Rolle, da viele Versicherte, besonders solche, die privat versichert sind, je nach Tarif auf Eigenmittel zurückgreifen müssen. An den Krankheitsverlauf der ALS-Patienten adaptierte Hilfsmittel sind daher ein notwendiger Beitrag zu einer nachhaltigen finanzierbaren Versorgung.

ALS-Patienten, deren Angehörige und Pflegefachpersonal sind sich ihrer Abhängigkeit von Hilfsmitteln bewusst. Individuelle Wünsche umzusetzen bedeutet für sie nicht nur Selbstbestimmung für den Patienten, auch auf die Lebensqualität hat dies einen positiven Einfluss. Ein Rollstuhl, der einer Pflegekraft physische Grenzen setzt ist ebenso eine Fehlentwicklung wie ein Robotik-Arm, der nur eine einzige Standardbewegung ausführen kann. Ebenso verhält es sich mit der Bedienung von technischen Systemen. Eine solche Bedienung muss, insbesondere wenn sie schwer betroffene Patienten mit einem hohen Grad an funktionellen Einschränkungen in ihrer Autonomie und Alltagsfähigkeit unterstützen soll, einfach, intuitiv und schnell erlernbar sein. Hierzu zählen auch mögliche Barrieren in der Schulung von Pflegekräften und Angehörigen.

Die allgemeine Technikaffinität der Nutzer spielt eine sehr wichtige Rolle bei der Nutzung und Akzeptanz von technischen Hilfsmitteln. Umso wichtiger ist die offene Kommunikation mit den Betroffenen und das Eingehen auf individuelle Anforderungen. Ein sensibler Umgang ist vor allem mit Pflegefachkräften gefragt. Die berufsrechtlichen Mitbestimmungsmöglichkeiten der Pflege sind innerhalb der notwendigen Versordnungs- und Genehmigungsverfahren deutlich eingeschränkt. Der Hilfsmitelesatz wird in der Regel durch die Kostenträger und die Verordner reguliert und vorgegeben. Entsprechend eng sind die Partizipationsspielräume der Pflege, was Vorbehalte gegenüber komplexen technologischen Interventionen oder auch Interessenkonflikte auslösen kann. Andererseits hat die Entwicklung des modernen Pflegemanagements zur Erweiterung eigener Fach- und Handlungskompetenz geführt und die Befähigung einer selbstbestimmten Regulation komplexer Versorgungsprozesse in der Pflege gestärkt. Beispielsweise umfasst die Pflegeprozessplanung auf Grundlage der Aktivitäten und existentiellen Erfahrungen des Lebens (AEDL) die Ressourcenentscheidung und somit auch die Nutzbarkeit von technischen Hilfsmitteln. Die Handlungsspielräume sind so trotz berufsrechtlicher Normierungen deutlich gewachsen.

Eine ausführliche Einweisung vor dem ersten Einsatz ist für das betreuende Pflegefachpersonal ebenso wichtig, wie für Angehörige und ALS-Patienten. Somit wird die Unsicherheit gegenüber möglichen von Bedienungsfehlern und Risiken bei der Anwendung reduziert, bei gleichzeitiger Transparenz der zu erwartenden Vorteile.

Von allen Beteiligten als oberste Priorität gefordert ist die Gewährleistung der Patientensicherheit beim Einsatz von

komplexen technischen Hilfsmitteln. Gleichzeitig wird eine schnelle und exakte Ausführbarkeit ihrer Funktionen gewünscht, was aus technischer Sicht Schwierigkeiten in der Umsetzung mit sich bringen kann. Umgekehrt kann aber ein Hilfsmittel auch bei optimaler der Realisierung aller entsprechenden Anforderungen wirkungslos bleiben, wenn sie nicht ausreichend vermarktet werden.

Die erhobenen und hier diskutierten Bedarfe werden im Projekt "ROBINA" innerhalb der nächsten zwei Jahre umgesetzt und mit den unterschiedlichen Nutzergruppen zwischen- und endevaluiert. Somit wird sichergestellt, dass ein optimales, nutzerorientiertes System entwickelt wird, das bzgl. Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit ein hohes Transferpotenzial für die Regelversorgung realisieren wird.

DANKSAGUNG

Das Konsortium des Projektes ROBINA bedankt sich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung ihres Projekts. Darüber hinaus gilt allen Beteiligten an der vorliegenden Studie und insbesondere den teilnehmenden Patienten, Angehörigen, Pflegekräften und Experten ein besonderer Dank für ihre Bereitschaft zur Teilnahme.

LITERATUR

- [1] Phukan J, Elamin M, Bede P, Jordan N, Gallagher L, Byrne S, et al. The syndrome of cognitive impairment in amyotrophic lateral sclerosis: a population-based study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2011 Jan 1; jnnp-2011-300188.
- [2] Hochberg LR, Bacher D, Jarosiewicz B, Masse NY, Simeral JD, Vogel J, et al. Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm. *Nature*. 2012 May 16; 485(7398):372–5.
- [3] Hans M, Graf B, Schraft RD. Robotic home assistant Care-O-bot: past-present-future. In: 11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication Proceedings. 2002. p. 380–5.
- [4] Martens C, Ruchel N, Lang O, Ivlev O, Gräser A. A FRIEND for Assisting Handicapped People The Semiautonomous Robotic System "FRIEND" Consists of an Electric Wheelchair with a Robotic Arm and Utilizes a Speech Interface. 2001.
- [5] Campeau-Lecours A, Maheu V, Lepage S, Lamontagne H, Latour S, Paquet L, et al. JACO Assistive Robotic Device: Empowering People With Disabilities Through Innovative Algorithms. In Washington DC; 2016 [cited 2018 May 4]. Available from: https://www.resna.org/sites/default/files/conference/2016/other/campeau_lecours.html
- [6] Neyer FJ, Felber J, Gebhardt C. Entwicklung und Validierung einer Kurzskala zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica*. 2012 Jan 1; 58(2):87–99.
- [7] Wicks P, Massagli MP, Wolf C, Heywood J. Measuring function in advanced ALS: validation of ALSFRS-EX extension items. *Eur J Neurol*. 2009 Mar; 16(3):353–9.
- [8] Abdulla S, Vielhaber S, Körner S, Machts J, Heinze H-J, Dengler R, et al. Validation of the German version of the extended ALS functional rating scale as a patient-reported outcome measure. *J Neurol*. 2013 Sep; 260(9):2242–55.
- [9] Maier A, Holm T, Wicks P, Steinfurth L, Linke P, Münch C, et al. Online assessment of ALS functional rating scale compares well to in-clinic evaluation: a prospective trial. *Amyotroph Lateral Scler*. 2012 Feb; 13(2):210–6.
- [10] Mayring P. Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zu qualitativem Denken. 6., überarbeitete Auflage. Weinheim Basel: Beltz; 2016. 170 p. (Pädagogik).
- [11] Funke A, Grehl T, Großkreutz J, Münch C, Walter B, Kettemann D, et al. Hilfsmittelversorgung bei der amyotrophen Lateralsklerose: Analyse aus 3 Jahren Fallmanagement in einem internetunterstützten Versorgungsnetzwerk. *Der Nervenarzt*. 2015 Aug; 86(8):1007–17

Prototyping tangible interfaces for people with dementia

Martina Uhlig, Peter Klein, Stefan Hintz, Martin Ecker, Florian Schröder, Ina Schäl, Hannes Will

User Interface Design GmbH

UID

Berlin, Deutschland

martina.uhlig@uid.com, peter.klein@uid.com, stefan.hintz@uid.com, martin.ecker@uid.com, florian.schroeder@uid.com,
ina.schael@uid.com, hannes.will@uid.com

Abstract—Die Reminiszenztherapie ist ein wichtiger Aspekt in der Versorgung von Menschen mit Demenz und verbessert deren Wohlbefinden. Bisher werden dazu meist konventionelle, analoge Medien eingesetzt. Diese Studie zeigt, dass Technologie die traditionelle Reminiszenztherapie bereichern, Gespräche fördern und positive Interaktionen zwischen Pflegenden und Menschen mit Demenz unterstützen kann. Wir haben Nutzerforschung mit Menschen mit Demenz und ihren Pflegenden durchgeführt, multimediale Ansätze prototypisch umgesetzt und auf ihre Wirksamkeit und Akzeptanz getestet. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass besondere Aufmerksamkeit auf die Auswahl von persönlich relevanten und ansprechenden Inhalten, kontextuellen Faktoren der Therapiesituation und der hohen Nutzbarkeit potenzieller Therapieartefakte gerichtet werden sollte. Vorschläge für zukünftige Forschungen und weitere Prototyp-Iterationen werden gegeben.

Keywords—Kontextuelles Design, Szenariobasiertes Design, Benutzerezentriertes Design, Demenz, Wohlbefinden, Reminiszenztherapie, Prototyping

I. EINLEITUNG

Aktuelle Schätzungen ergeben, dass in Deutschland rund 1,6 Millionen Menschen mit Demenz leben [1]. Bis 2060 werden es etwa 2,5 Millionen sein (3,8% der Bevölkerung) [2]. Technologie, die auf die Bedürfnisse von Menschen mit Demenz zugeschnitten ist, kann die Pflege und das Wohlergehen dieser Menschen unterstützen und ihren Pflegenden und Angehörigen helfen [3]. Daher sollte der Schwerpunkt beim Einsatz von Technologie für Demenzpatienten immer ihre Lebensqualität und ihr Wohlbefinden sein.

Der folgende Abschnitt 2 gibt eine Einführung in den aktuellen Stand der technologiegestützten Reminiszenztherapie. Die Forschungs- und Ideenansätze im Projekt "Interactive Memories" werden in Abschnitt 3 skizziert und in Abschnitt 4 werden Einblicke zu den jeweils entwickelten Prototypen geliefert. Abschnitt 5 fasst die Ergebnisse zusammen.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

In der Vergangenheit wurde Technologie für Menschen mit Demenz hauptsächlich mit dem Fokus auf die technische Machbarkeit entwickelt. Ein auf den Menschen ausgerichteter Gestaltungsansatz mit Fokus auf die Bedürfnisse der Nutzer und deren Akzeptanz der Technologie wurde weitgehend vernachlässigt [4]. Aktuelle Studien befassen sich mit den

spezifischen Bedürfnissen von Menschen mit Demenz und entsprechenden interaktiven Produkten für diese Zielgruppe [4]. Parallel dazu gibt es einen Trend zur Steigerung der Lebensqualität im Allgemeinen, welcher oft auf dem Human-Centered-Design-Ansatz basiert [5]. Die Reminiszenztherapie ist heute ein wichtiger Aspekt der humanzentrierten Versorgung von Menschen mit Demenz und verbessert deren Wohlbefinden [6]. Dies erfordert qualifizierte Betreuer und viel Einfühlungsvermögen. In Einzel- oder Gruppensitzungen wird die Reminiszenztherapie meist durch konventionelle Medien (überwiegend Fotos, Gedichte und Musik) unterstützt. Frühere Studien befassen sich mit dem Thema Demenz mit digitalen Bilderrahmen, die visuelle und auditive Reize enthalten [5, 7]. Die eigenständige Nutzung solcher digitalen Bilderrahmen durch Menschen mit Demenz wurde als machbar erachtet [7]. Die Forschung deutet auch darauf hin, dass die Auswirkungen von Reizen, die auf die spezifischen Bedürfnisse von Menschen mit Demenz zugeschnitten sind, sich positiv auf ihr Wohlbefinden auswirken und die Belastung ihrer Betreuer verringern [8]. Virtuelle Realitätswelten mit hohem Interaktionsaufwand sind für Menschen mit Demenz oft zu schwer zu erfassen, wenn es um die kognitive Ausarbeitung und das Verständnis der verwendeten Metaphern geht. Dennoch gibt es Hinweise, dass simulierte Orte und Objekte einen positiven Einfluss auf die Reminiszenztherapie haben können [9].

Im Projekt "InterMem" wurde untersucht, wie digitale Medien, neue Technologien und innovative Interaktionsformen zur Unterstützung der Reminiszenztherapie bei Menschen mit Demenz eingesetzt werden können. Ziel dieser Studie war es, Designanforderungen für Reminiszenztherapie-Artefakte zu ermitteln und deren allgemeine Akzeptanz und Verwendbarkeit zu bewerten.

III. METHODEN

Um einen menschenzentrierten Ansatz zu etablieren und die Bedürfnisse von Menschen mit Demenz in den Fokus zu stellen, wurde mit verschiedenen Methoden gearbeitet. Gemeinsam mit unseren Projektpartnern wurden Fokusgruppen mit 18 Pflegekräften und 17 Angehörigen von Menschen mit Demenz durchgeführt. Im Projekt wurde eine angepasste Version der Contextual Inquiry genutzt, um herauszufinden, wie Menschen mit Demenz mit ihren Pflegenden und Angehörigen interagieren. Diese Methode ist eine Kombination von Beobachtungs- und Gesprächstechniken, begleitet von

Visualisierungs- und Clustering-Techniken, die zur Reduzierung der Nutzeranforderungen führen [10; 11]. Im März 2016 wurden diese kontextuellen Befragungen in zwei Pflegeheimen mit ca. 50 Teilnehmern in ihrer gewohnten Umgebung (Pflegetruppen speziell für Menschen mit Demenz) durchgeführt. Die Methode wurde an den Kontext von Menschen mit Demenz angepasst: Da Menschen mit unterschiedlichen Stadien der Demenz verwirrt sein können und ihre Bedürfnisse und Wünsche nicht äußern können [5], schlossen sich die Beobachter zu verschiedenen Tageszeiten den verschiedenen Pflegetruppen an und beobachteten, was sie taten und wie sie miteinander und mit den Pflegenden interagierten [12].

Die Ergebnisse der Contextual Inquiry wurden im Rahmen eines Contextual Design Prozesses durch Affinitätsdiagramme analysiert und zunächst in Problemszenarien umgesetzt. Anschließend wurden Aktivitäts-, Informations- und Interaktions-szenarien entwickelt [13]. Aus den daraus resultierenden Szenarien wurden Anforderungen an die Prototypen abgeleitet: Es galt, zu beachten, dass eine hohe haptische Affordanz des Objekts notwendig ist. Gleichzeitig musste berücksichtigt werden, dass die motorischen Fähigkeiten von Menschen mit Demenz vermindert sind. [14].

Um Erinnerungen zu stimulieren und Gespräche zu fördern, müssen die bereitgestellten Inhalte aus persönlich relevanten Reizen bestehen. Deshalb analysierten wir die anonymisierten Biographien der Teilnehmer und konzentrierten uns auf ihre Jugend und das frühe Erwachsenenalter. Nach Untersuchungen zur Lebensspanne ist dies eine Zeit erhöhter Erinnerungsfähigkeit, die auch als "reminiscence bump" bekannt ist [15]. Die ausgewählten Themen betrafen Familie, Beruf, lokale Geschichte und lokale Identität sowie Natur, Outdoor-Aktivitäten, Unterhaltung und Stars aus verschiedenen Genres wie Filme und TV-Shows. Ältere Menschen reagierten außerdem positiv auf Musik aus der Zeit ihrer Jugend und des frühen Erwachsenenalters. Um die täglichen Abläufe in der Pflege zu unterstützen, war es wichtig, sowohl Gruppensituationen als auch Einzelsituationen mit Menschen, die ihr Bett nicht verlassen können, zu unterstützen.

A. Prototypen

Es wurden drei High-Fidelity-Prototypen entwickelt, die von den Erkenntnissen aus der Forschung und den Anforderungen inspiriert sind. Zuerst wurden die "Jukebox" und die "Pyramide" entworfen, später das "Fernglas". Der letzte Prototyp wurde durch die Erkenntnisse aus der Erprobung der früheren Prototypen abgeleitet und weiterentwickelt.



Abb. 1. Die drei Prototypen "Jukebox", "Pyramide" und "Fernglas"

Die "Jukebox" kombiniert Musik aus der Vergangenheit mit relevanten Bildern, um verschiedene Sinne anzusprechen und Erinnerungen anzuregen. Da der Prototyp wie eine echte Jukebox verwendet werden kann (vordefinierte Playlists werden

über eine begrenzte Anzahl von Tasten ausgewählt), lädt er auch zur direkten Interaktion ein. Gleichzeitig erfordert diese direkte Interaktion keine Feinmotorik. All dies entspricht den beschriebenen Anforderungen für Menschen mit Demenz.

Die "Pyramide" verbindet Bildmaterial aus den prägenden Lebensphasen der Teilnehmer mit thematisch relevanten Klängen (z.B. lebensnahen Nutztierlauten, wenn ein Bauernhof gezeigt wird). Da der Prototyp durch Drehen (um das Bild innerhalb eines Themas zu ändern) und Drehen des Knopfes an der Spitze (um das Thema zu ändern) manipuliert werden kann, unterstützt dieser Prototyp auch die haptische Interaktion. Gleichzeitig erfordert es keine feinmotorischen Fähigkeiten, was eine wichtige Voraussetzung für Menschen mit Demenz ist.

Der Prototyp "Fernglas" wurde ein halbes Jahr später entwickelt und getestet als die zuvor beschriebene "Jukebox" und die "Pyramide". So konnten die wichtigsten Erkenntnisse aus den jeweiligen Tests für die Entwicklung des "Fernglases" genutzt werden. Zu diesen Erkenntnissen gehörte die Notwendigkeit, ein Werkzeug für Betreuerinnen und Betreuer zu schaffen, soziale Unterbrechungen zu reduzieren und Informationen aus den prägenden Lebensphasen [15] in Form eines Zeitreisekonzepts in einer immersiven und leicht zu bedienenden Weise zu integrieren. Das "Fernglas" fungiert als Fenster in die Vergangenheit. Die Interaktion mit einem Rädchen zum Zoomen durch die Zeit ermöglicht es dem Benutzer, von neueren Inhalten (überwiegend Material aus den 1970er und 1960er Jahren) zu älteren Inhalten (überwiegend Material aus den 1950er und späten 1940er Jahren) in einer virtuellen Umgebung zu navigieren. Der Fluss der Bilder kann auch im Auto-Play-Modus durch eine Betreuungskraft gestartet werden, falls der Benutzer passiv ist. Über ein Tablet kann die Betreuungskraft sehen, was gerade im "Fernglas" zu sehen ist. In einem parallelen Fenster auf dem Tablet hat die Betreuungskraft eine Liste von Themenvorschlägen, die sich auf das gezeigte Bild beziehen und den sozialen Austausch mit dem Teilnehmer fördern sollen. So können weniger erfahrene Betreuungskräfte bei der Erinnerungspflege zusätzlich unterstützt werden.

Zur Vermeidung von Datenschutzproblemen wurde kein persönliches, sondern lokales und thematisch relevantes Material verwendet. Diese Themen wurden mit Gesprächsanregungen für die Betreuer angereichert, um Konversationen und Erinnerungen zu fördern. Die erstellten Inhalte umfassten folgende Themen: Zeitreisen durch Berlin von 1970 bis 1949, Filmstars der 1960er und 1950er Jahre, beliebte TV-Shows in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Deutschland, Zeitreisen nach Paris während des 20. Jahrhunderts, da dies ein sehr beliebtes Reiseziel war, und eine Auswahl von Bildern zum Thema Handwerk.

B. Testen

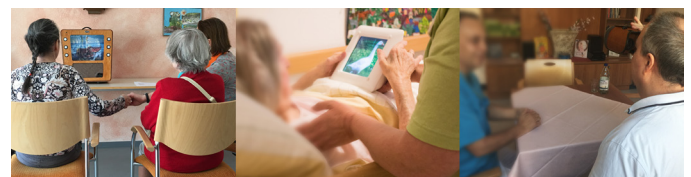


Abb. 2. Testsituationen der drei Prototypen "Jukebox", "Pyramide" und "Fernglas"

Die "Jukebox" wurde im März 2017 in speziellen Pflegegruppen für Menschen mit Demenz im Sankt Marienhaus in Freiburg (Pflegeheim) getestet. Die Tests fanden in sechs Gruppensitzungen an zwei Tagen statt. Insgesamt waren 24 Teilnehmer an den sechs Interventionsgruppen beteiligt. Die Teilnehmer waren überwiegend weiblich (n weiblich = 19; n männlich = 5) mit einem Durchschnittsalter von $M = 82,63$ Jahren ($SE = 1,71$). Jede Sitzung wurde von zwei Beobachtern begleitet. Die Sitzungen wurden für die anschließende Analyse auf Video aufgezeichnet.

Die "Pyramide" wurde im März 2017 im gleichen Pflegeheim getestet. Die Tests wurden in vier Gruppen an zwei Tagen durchgeführt. Insgesamt wurden 25 Teilnehmer in vier Interventionsitzungen beobachtet. Die Teilnehmer waren überwiegend weiblich (n weiblich = 20; n männlich = 5) mit einem Durchschnittsalter von $M = 82,32$ Jahren ($SE = 1,27$). Jede Sitzung wurde von zwei Beobachtern begleitet. Darüber hinaus wurden die Sitzungen für die anschließende Analyse auf Video aufgezeichnet.

Das "Fernglas" wurde im November 2017 in der Tagespflege des Evangelischen Geriatriezentrum in Berlin getestet. Im Laufe eines halben Tages wurden sechs Teilnehmer einzeln zur Nutzung des "Fernglases" ermuntert. Sie wurden alle von einer Betreuungskraft mit Erfahrung in der Reminiszenztherapie begleitet. Die Teilnehmer waren vom Alter her heterogen ($M = 74,67$, $SE = 5,71$; Altersspanne 55-91). Weibliche (n weiblich = 3) und männliche (n männlich = 3) Teilnehmer waren gleichermaßen vertreten. Bei vier von sechs Teilnehmern wurde explizit eine Form der Demenz diagnostiziert. Bei den zwei weiteren Teilnehmern lag keine diagnostizierte Demenz, sondern andere kognitive Beeinträchtigungen vor. Die Sitzungen fanden in einem separaten Raum statt und dauerten zwischen 12 und 20 Minuten ($M = 15,33$, $SE = 1,31$). Alle Sitzungen wurden von einem Beobachter beobachtet.

Neben einem qualitativen Verhaltensprotokoll und einer allgemeinen Usability-Bewertung nach den Kriterien der DIN 9241-110 [16] wurde ein Kategoriensystem verwendet, das sich an Dementia Care Mapping und Tom Kitwoods personenzentrierte Pflege anlehnt [17]. Das psychologische Konzept dahinter ordnet Handlungen dahingehend ein, ob sie die Persönlichkeit eines Menschen mit Demenz unterstützen oder untergraben [18]. "Unterstützendes" Verhalten von Menschen, die mit Menschen mit Demenz interagieren, wie z.B. das Erreichen eines persönlich relevanten Ziels oder die Unterstützung ihrer subjektiven Wahrnehmung der Realität, kann positiv stimulierend wirken. Im Gegensatz dazu kann das Verhalten von Menschen, die mit Menschen mit Demenz interagieren und sie in einer Entscheidung überholen oder ihnen eine Entscheidung auferlegen, die persönliche Integrität der betroffenen Person schwer beeinträchtigen [18]. Wir bewerteten eine angepasste und reduzierte Version dieser Formen von "destruktivem" und "unterstützendem" Verhalten in den Interventions-Situationen. Diese Kriterien wurden gewählt, um die Qualität der sozialen Interaktion, die durch den Einsatz des "Fernglases" gefördert wird, besser beurteilen zu können. Da nur ein Beobachter anwesend war, kann die Beurteilung der Beobachter untereinander nicht verglichen werden. Zudem basieren die Daten der Tests auf wenigen Teilnehmern und

sollten daher nicht kausal, sondern nur deskriptiv interpretiert werden. Die beiden anwesenden Betreuer wurden anschließend halbstrukturiert befragt, wobei der Schwerpunkt auf persönlichen Empfehlungen und der Beurteilung der Durchführbarkeit des Ansatzes in der Tagesbetreuung von Menschen mit Demenz lag.

IV. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die akustischen Reize in der "Jukebox" ermutigten die Teilnehmer zum Mitsingen und Klatschen. Dies förderte auch den sozialen Austausch über Inhalt und Kontext der gehörten Stimuli. Validierungs- und Erfolgserlebnisse wurden bei einer Reihe von Teilnehmern aufgrund ihrer Fähigkeit, Texte und Melodien in Erinnerung zu rufen, erzielt. Andere Teilnehmer wurden dabei eher passiv einbezogen und schienen sich in die soziale Situation integriert zu fühlen. Wenige Teilnehmer wurden von der Situation abgehängt. Für die meisten Teilnehmer war es schwierig, die gezeigten Bilder auf dem Display der "Jukebox" mit der Musik in Verbindung zu bringen. Die Teilnehmer reagierten entweder auf auditive Reize durch Mitsingen, Klatschen etc. oder auf visuelle Reize durch Betrachten und Kommentieren von Bildern. Durch die Reflexion und Bewertung der Betreuungskräfte zeigte sich, dass das Konzept der "Jukebox" ihre Bedürfnisse und Anforderungen nur unzureichend berücksichtigte, da es die Teilnehmer nicht ausreichend einbezog.

Die "Pyramide" löste bei den Teilnehmern und Betreuungskräften ausschließlich positive Reaktionen aus. Das Bildmaterial regte Erinnerungen an und förderte Gespräche bei der überwiegenden Anzahl der Teilnehmer. Selbst bei Teilnehmern mit schwerer Demenz konnten Erinnerungen stimuliert und äußerlich gezeigte, positive Emotionen hervorgerufen werden. Die meisten Teilnehmer konnten die Bilder auf der "Pyramide" nach der Einweisung ihrer Betreuer leicht und spielerisch wechseln. Einige der Teilnehmer taten dies völlig unabhängig, die Mehrheit brauchte eine wiederholte Aufforderung. Durch die haptische Bedienung konnte bei den meisten Teilnehmern eine erhöhte Selbstwirksamkeit erzielt werden. Die allgemeine Fähigkeit, mit der Pyramide zu interagieren, übertraf die Erwartungen der Betreuer bei weitem. Trotz der eher geringen Bildschirmgröße (10") hat sich die "Pyramide" für Gruppensitzungen bewährt. Die Teilnehmer erkannten den Inhalt der Bilder auch über relativ weite Entfernungen hinweg (z.B. über den Tisch hinweg). Das Nutzungsverhalten (Ausrichtung der Pyramide und die Körperhaltung der Teilnehmer) zeigte, dass nicht mehr als drei Personen (eine aktive Person und zwei benachbart sitzende) in der Lage waren, den visuellen Reizen gleichzeitig zu folgen. Die Betreuerinnen und Betreuer äußerten die Tendenz, in Zukunft Artefakte wie die "Pyramide" verstärkt in Einzel- oder Kleingruppensitzungen einzusetzen.

In den Testsitzungen mit der "Jukebox" und der "Pyramide" wurden folgende Beobachtungen gewonnen:

(1) Inhaltliches Material für die technisch unterstützte Reminiszenztherapie muss persönlich oder individuell relevante Reize enthalten.

(2) Das Erinnerungsvermögen und die emotionale Wirkung waren viel höher, wenn die Teilnehmer eine persönliche Verbindung zum Material hatten.

(3) Allgemeine Inhalte aus einer persönlich prägenden Zeit oder lokal relevante Inhalte können wirksam sein, wenn sie Verbindungen zu persönlich relevanten Themen aus der Vergangenheit auslösen.

(4) Haptische Interaktion sollte angeboten werden. Gleichzeitig sollten keine feinmotorischen Fähigkeiten erforderlich sein, obwohl bei den Tests keine starken Einschränkungen beobachtet wurden.

(5) Für die Interaktion mit technologischen Hilfsmitteln in der Reminiszenztherapie ist meist Beratung oder Unterstützung erforderlich.

(6) Eine intensive soziale Interaktion zwischen Menschen mit Demenz und Betreuungskräften wurde durch den Einsatz der Prototypen in den Sitzungen unterstützt.

Die Beobachtungen führten zu folgenden Schlussfolgerungen und damit zur Gestaltung des Prototypen "Fernglas":

(1) Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse sollten zukünftige Prototypen speziell als Hilfsmittel für Pflegekräfte konzipiert werden.

(2) Der Einsatz muss in der Pflege ohne viel Vorbereitung oder technisches Wissen durchführbar sein.

(3) Als Reize sollten allgemeine, aber persönlich relevante Materialien verwendet werden.

(4) Der Inhalt sollte immersiver dargestellt werden.

(5) Die Teilnehmer sollten immer die Kontrolle über die Situation haben. Es muss einen einfachen Weg geben, das Eintauchen in eine Situation zu unterbrechen, ganz abzubrechen, sowie selbstständig wieder einzutauchen.

In allen sechs Beobachtungen förderte der Einsatz des "Fernglases" die Gespräche zwischen den Teilnehmern und der Betreuungskraft. Insgesamt waren die Reaktionen auf die Interaktion und auf die Inhalte sehr positiv. Einige Teilnehmer sind buchstäblich aufgeblüht, haben gelacht und Gedichte rezitiert oder Lieder gesungen, die sich auf den Kontext des Inhalts bezogen. Der eigenständige Einsatz des "Fernglases" war oft möglich, aber in drei von sechs Fällen war eine Einweisung und externe Motivation notwendig. Erinnerungen schienen durch den Inhalt oder die Fragen der Betreuungskraft oder durch die Kombination aus beidem unterstützt zu werden. Bilder mit höherer persönlicher Relevanz führten zu einem intensiveren Austausch zwischen Teilnehmer und Pflegekraft. Mit Ausnahme eines Teilnehmers wurde das Eintauchen in die Welt des Fernglases normalerweise für Gespräche mit dem Betreuer unterbrochen. Dieses Verhalten unterstützte die natürliche Gesprächssituation, die das "Fernglas" ermöglichen sollte. Ein reiner passiver Konsum des Inhalts wurde nicht beobachtet und war auch nicht intendiert. Die Aufmerksamkeitsspanne der Teilnehmer wurde in der Regel nicht überstrapaziert. Nur eine Teilnehmerin beendete den Test, ohne die Zeitreise zu beenden.

Obwohl alle Teilnehmer die notwendigen Interaktionen mit dem "Fernglas" als leicht handhabbar einschätzten, hatte die Mehrheit Schwierigkeiten, das Rädchen zur Steuerung der Zeitreise zu bedienen. Dies wurde zum Teil durch die sehr hohe Position des Rades verursacht, was die Interaktion für Teilnehmer mit kleinen Händen oder mit Tremor-Symptomen schwierig machte. Etwa die Hälfte der Teilnehmer zeigte entweder große Vorsicht oder motorische Schwierigkeiten beim Drehen des Rädchens, was zu langsamen Fortschritten und manchmal zu vorübergehender Verwirrung oder Frustration führte. Unbeabsichtigte Interaktionen, wie z.B. zu weites "Zoomen", waren allerdings leicht zu korrigieren. Alle Teilnehmer verstanden die bidirektionale Navigation durch die Zeitreise mit dem Rädchen. Fünf von sechs Teilnehmern verstanden die Zeitreise-Metapher sofort, aber einige kämpften zunächst mit dem Konzept des "Zooms" in die Vergangenheit, das visuell unterstützt wurde (Bilder wurden schrittweise vergrößert).

Bei den Kategorien für "unterstützendes" und "destruktives" Verhalten wurde ein klares Ungleichgewicht zugunsten von "unterstützenden" Interaktionen ($f_{\text{sup}}=92$) gegenüber "destruktiven" Interaktionen ($f_{\text{des}}=10$) festgestellt.

Überwiegend "unterstützende" Interaktionen umfassten die Bestätigung der Teilnehmer durch die Betreuungskraft ($f_{\text{validation}}=34$) insbesondere hinsichtlich der verbalisierten Erinnerungen oder Meinungen in Bezug auf den gezeigten Kontext, die Erleichterung ($f_{\text{facilitation}}=23$) der Interaktion mit dem "Fernglas", insbesondere in den Momenten nach vorübergehender Verwirrung oder motorischen Problemen, die Anerkennung ($f_{\text{recognition}}=19$) als Reaktion auf den Erfolg in Bezug auf das Erkennen von Inhalten oder die Bewältigung von Problemen mit dem "Fernglas".

Vielmehr wurden "destruktive" Interaktionen nur sporadisch in Form von Outpacing ($f_{\text{outpacing}}=5$) der Teilnehmer beobachtet, wenn sie noch nicht mit einem Erinnerungsbericht fertig waren oder noch versuchten, sich an ein Erlebnis zu erinnern ($f_{\text{imposition}}=4$), wenn die Teilnehmer sich entschieden, nicht mit dem "Fernglas" zu interagieren, aber in einer auffordernden Art angewiesen wurden, dies doch zu tun.

Die Gründe für dieses wünschenswerte Verhältnis zwischen "unterstützenden" und "destruktiven" Interaktionen können vielfältig sein. Ein Einflussfaktor kann der technologisch unterstützte Aspekt sein, der die Reminiszenztherapie spielerisch unterstützte. Ein weiterer Aspekt, der relevant sein könnte, ist die seltenere Situation einer Einzelsitzung im Kontext einer Tagespflege im Gegensatz zu dynamischeren Gruppensitzungen mit weniger Aufmerksamkeit für eine einzelne Person und mehr Ablenkung durch andere Menschen mit Demenz. Außerdem war die Betreuungskraft in den Testsitzungen sehr erfahren. Darüber hinaus ist ein Beobachter-Effekt nicht auszuschließen.

Im Anschluss an die Tests gaben die Betreuer in einem halbstrukturierten Interview die folgenden Bewertungen ab.

(1) Nach ihrer Einschätzung sollte die Nutzung der Prototypen flüssiger erfolgen - lange Übergänge zwischen Bildern und die "Zoomen"-Metapher sollten vermieden werden, da diese einige der Teilnehmer irritieren.

(2) Für das Steuerrädchen sollte ein kleinerer Drehwinkel gewählt werden, um von Bild zu Bild zu wechseln.

(3) Es wurde als sehr wichtig erachtet, den Umgang für Benutzer mit Zittern, Schwäche oder verminderten motorischen Fähigkeiten zu erleichtern.

(4) Gleichzeitig wurde die Annahme unterstützt, dass für das "Fernglas" keine Stirnbänder (wie bei VR-Headsets) verwendet werden sollten, da diese das Eintauchen für potenziell verwirrte Benutzer erzwingen und die beobachtete Eintauchpause (Absenken des "Fernglases") für Gespräche mit dem Betreuer verhindern würden, was bei fast jedem Teilnehmer üblich war. Durch den gewählten Ansatz - ohne Stirnband - konnte der Nutzer die ganze Zeit die Kontrolle behalten.

(5) Generell wurde eine solide Wirksamkeit der technologiegestützten Reminiszenztherapie von den Betreuungskräften bestätigt.

Es wurde betont, dass die Teilnehmer der Sitzungen immer von einem Betreuer oder Angehörigen begleitet werden sollten, um ein positives Nutzererlebnis zu ermöglichen, da die Teilnehmer den sozialen Austausch ausdrücklich genossen und wahrscheinlich die Inhalte anderweitig nur passiv konsumieren würden. Dies bestätigt unsere Annahmen und bestätigt unser Konzept, ein Werkzeug für die Pflegekräfte bereitzustellen. Dennoch sahen die Betreuer nur geringe Chancen, den "Fernglas"-Ansatz in der Tagespflege zu etablieren, da die Reminiszenztherapie in der Regel in Gruppensitzungen durchgeführt wird, weil es an Arbeitskräften für Einzelsitzungen mangelt. Dieser Einwand gilt jedoch nur im Rahmen der ambulanten Tagespflege. In stationären Pflegeheimen werden auch individuelle Reminiszenzsitzungen mit Menschen durchgeführt, die ihr Bett nicht verlassen können, was hervorragende Möglichkeiten bietet, den Einsatz des "Fernglases" zu etablieren. Zusätzlich sahen die Betreuer ein wertvolles Einsatzgebiet dieses Prototypens in Hospizeinrichtungen. In diesem Umfeld ist eine sehr intensive Einzelbetreuung mit Fokus auf das Wohlbefinden üblich.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

Im Projekt "InterMem" wurden mit Hilfe einer Contextual Inquiry und einem Scenario-Based Design Prozess Anforderungen an die Gestaltung von technologischen Reminiszenztherapie-Objekten abgeleitet. Anforderungen an eine technologiegestützte Reminiszenztherapie mit diesen Methoden sind folgende:

(1) Verwendung mit hochpersönlicher Inhalte,

(2) Adressierung verschiedener sensorischer Modalitäten einschließlich haptischer Affordanz,

(3) Anpassung an motorische Fähigkeiten und mentale Modelle von Menschen mit Demenz (z.B. anwendbare Metaphern für Prototypen),

(4) Förderung der Konversation durch technologische Unterstützung und Lösungen für Gruppensituationen und Einzelinterventionen.

Erste Tests mit der "Jukebox" und der "Pyramide" zeigten positive Auswirkungen auf sozialen Austausch und

Wohlbefinden von Menschen mit Demenz. Notwendige Anpassungen betrafen:

(1) Umfang der Interventionssituationen (nächste Iteration als Einzelsitzung und Tool für die betreuende Person),

(2) höhere Immersion mit voller Kontrolle durch den Nutzer, um unangenehm empfundene Situationen jederzeit verlassen zu können,

(3) Kontextinformationen und Gesprächsanstöße für die Betreuungskraft zur Förderung der Konversation.

Die Tests der nächsten Prototyp-Generation ("Fernglas") zeigten:

(1) Der Nachweis des Konzepts hinsichtlich der Effekte für Anerkennung und sozialen Austausch wurde erbracht.

(2) Das Konzept des Zeitreisens wurde meist gut verstanden und als positiv empfunden.

(3) Die Intervention mit dem "Fernglas" schien für "unterstützende" Interaktionen zwischen Pflegenden und Demenzkranken ausdrücklich von Vorteil zu sein.

(4) Einblicke in Usability und Ergonomie wurden für zukünftige Design-Iterationen gesammelt.

Da der dritte Prototyp als Werkzeug für Pflegekräfte in Einzelsitzungen konzipiert wurde, verlagerte sich der Fokus von der Analyse von Gruppensituationen zu Einzelinterventionen. Es erscheint ratsam, vergleichende Untersuchungen zur Akzeptanz und Wirksamkeit dieses Ansatzes durchzuführen. Dies gilt insbesondere für den Schutz der Persönlichkeit während der Sitzungen, da es sich um eine individuell anregende und sanfte Intervention handelt. Dieser Eindruck muss überprüft werden.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Untersuchungen waren hauptsächlich qualitativer Natur. Um die Beobachtungen und Schlussfolgerungen, die sich aus diesem Projekt ergeben, zu verstärken, erscheint es ratsam, eine verlässliche Messgröße für die Messung des Interventionserfolgs festzulegen. Ein erster Schritt in diese Richtung ist die Einführung von Basiskategorien für die Demenzpflege, die erweitert werden können. Ein weiterer notwendiger Schritt zur Validierung der Beobachtungen und Schlussfolgerungen besteht darin, in die Zuverlässigkeit der Analyse zu investieren - zumal bei der Untersuchung des "Fernglases" nur ein Bewerter das kategorische System anwendete.

In unserer Forschung unterscheiden sich das Erfahrungsniveau, die beruflichen Fähigkeiten und der Grad der sozialen Kompetenz der Betreuerinnen und Betreuer. Da dies einen Einfluss auf den Umgang mit den Artefakten für die Reminiszenztherapie und die allgemeine Interaktion der Pflegenden mit den Menschen mit Demenz während der Interventionssitzungen haben kann, kann es sinnvoll sein, den Einfluss der verantwortlichen Pflegenden weiter zu untersuchen.

Dieser Beitrag behandelt die allgemeine Akzeptanz der technologiegestützten Reminiszenztherapie und die Akzeptanz sowie die Wirksamkeit der getesteten Prototypen. Unsere Erkenntnisse bestärken uns in der Annahme, dass die Technologie in der Reminiszenztherapie an Bedeutung gewinnt.

Um den Mehrwert der technologiegestützten Reminiszenztherapie im Vergleich zur traditionellen Reminiszenztherapie objektiv zu bestimmen, erscheint es ratsam, nicht nur in Bezug auf Akzeptanz und Wirksamkeit, sondern auch in Bezug auf Effizienz und Zufriedenheit eine vergleichende Forschung durchzuführen.

Um positive Langzeiteffekte dieses Ansatzes zu ermitteln, könnte es wünschenswert sein, Langzeitdaten in Form von Logdaten und Eyetracking-Daten zu sammeln, um maschinelles Lernen zu ermöglichen und die iterative und kontinuierliche Neugestaltung zukünftiger Prototypen und Produkte zu fördern. Diese Methoden wären sehr invasiv und die Forschung müsste unter strengen ethischen Standards durchgeführt werden.

Ein weiteres Ziel der technologiegestützten Reminiszenztherapie könnte die Fähigkeit von Therapieartefakten sein, Verhalten und Inhalte in Abhängigkeit von den Verhaltensänderungen und den Reaktionen von Menschen mit Demenz, die regelmäßig mit diesen interagieren, adaptiv zu verändern.

DANKSAGUNG

Wir danken unseren Partnern und Sponsoren: Demenz Support Stuttgart, Universität Würzburg, Hochschule Furtwangen, Vertigo Systems, Marienhaus St. Johann, Fürstlich-Fürstenbergisches Altenpflegeheim Hüfingen, Caritasverband Erzdiözese Freiburg, Evangelisches Geriatriezentrum Berlin, BMBF and VDI/VDE.

LITERATUR

- [1] Policy in Practice - Country comparisons - 2013: The prevalence of dementia in Europe - Germany. (2014). Retrieved December 05, 2017, from <http://www.alzheimer-europe.org/Policy-in-Practice2/Country-comparisons/2013-The-prevalence-of-dementia-in-Europe/Germany>
- [2] Rothgang, H., Iwansky, S., Müller, R., Sauer, S., & Unger, R. (2010). Barmer GEK-Pflegereport. St. Augustin, Germany: Asgard-Verlag.
- [3] Topo, P. (2008). Technology Studies to Meet the Needs of People With Dementia and Their Caregivers. *Journal of Applied Gerontology*, 28(1), 5-37.
- [4] Orpwood, R., Chadd, J., Howcroft, D., Sixsmith, A., Torrington, J., Gibson, G., & Chalfont, G. (2008). User-led design of technology to improve quality of life for people with dementia. In: Langdon P., Clarkson J., Robinson P. (eds). *Designing Inclusive Futures* (pp. 185-195). London, UK: Springer.
- [5] Sixsmith, A., Gibson, G., Orpwood, R., & Torrington, J. (2007). Developing a technology 'wish-list' to enhance the quality of life of people with dementia. *Gerontechnology*, 6(1), 2-19.
- [6] Woods, B., Spector, A. E., Jones, C. A., Orrell, M., & Davies, S. P. (2005). Reminiscence therapy for dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- [7] Gowans, G., Campbell, J., Alm, N., Dye, R., Astell, A., & Ellis, M. (2004). Designing a multimedia conversation aid for reminiscence therapy in dementia care environments. Extended abstracts of the 2004 conference on Human factors and computing systems - CHI 04, 825-836.
- [8] Oppikofer, S., Breitschmid, H., Schachtler, F., Neysari, M., & Aeschlimann, C. (2012). Filme für Menschen mit Demenz im Heim. *Zürcher Schriften zur Gerontologie*, 10
- [9] Siriaraya, P., & Ang, C. S. (2014). Recreating living experiences from past memories through virtual worlds for people with dementia. *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems - CHI 14*, 3977-3986.
- [10] Beyer, H., & Holtzblatt, K. (2009). *Contextual design: defining customer-centered systems*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- [11] Holtzblatt, K., Wendell, J. B., & Wood, S. (2009). *Rapid contextual design: A how-to guide to key techniques for user-centered design*. Amsterdam, The Netherlands: Morgan Kaufmann.
- [12] Huber, S., Preßler, J., & Hurtienne, J. (2016). Anpassung von Contextual Design für den Kontext Demenz. *Mensch und Computer 2016-Tagungsband*.
- [13] Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2009). *Usability engineering: scenario-based development of human computer interaction*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- [14] Scherder, E., Dekker, W., & Eggermont, L. (2008). Higher-Level Hand Motor Function in Aging and (Preclinical) Dementia: Its Relationship with (Instrumental) Activities of Daily Life – A Mini-Review. *Gerontology*, 54(6), 333-341. doi:10.1159/000168203
- [15] Jansari, A., & Parkin, A. J. (1996). Things that go bump in your life: Explaining the reminiscence bump in autobiographical memory. *Psychology and Aging*, 11(1), 85-91. doi:10.1037/0882-7974.11.1.85
- [16] ISO 9241-110: Ergonomics of human-system interaction - pt. 110: dialogue principles. (2006). Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- [17] Kitwood, T. M. (2007). *Dementia reconsidered: the person comes first*. Berkshire, UK: Open University Press.
- [18] Brooker, D., Surr C. (2005). *Dementia Care Mapping: Principles and practice*. Bradford, UK: University of Bradford.

„OurPuppet“ – Nutzerakzeptanz und ethisch-soziale Aspekte einer M-T-I Entwicklung

Renate Schramek
Hochschule für Gesundheit
Bochum, Deutschland
Renate.Schramek@hs-gesundheit.de

Andrea Kuhlmann
FfG
Dortmund, Deutschland
andrea.kuhlmann@tu-dortmund.de

Verena Reuter
Forschungsgesellschaft für Gerontologie
(FfG)
Dortmund, Deutschland
vreuter@post.tu-dortmund.de

Jana Mertens
Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation
(FTK)
Dortmund, Deutschland
jmertens@ftk.de

Abstract - Das Verbundprojekt „OurPuppet“ (01.05.2016 – 30.04.2019) ist befasst mit der Entwicklung und dem Einsatz einer Mensch-Technik-Interaktion (M-T-I) in der häuslichen Pflegesituation bei Menschen mit Demenz und ihren pflegenden Angehörigen. Ziel der M-T-I (bestehend aus einer sensorbasierten interaktiven Puppe und technischer Infrastruktur in der Wohnung) ist:

- die Unterstützung der Kommunikation zwischen informell Pflegenden und Menschen mit Demenz,
- die Anregung von Aktivitäten des täglichen Lebens (Trinken, Essen, biografieorientierte Tätigkeiten, Kontaktaufnahme zu Bezugspersonen),
- die Unterstützung der Menschen mit Demenz hinsichtlich ihrer Tagesstrukturierung (Terminerinnerung, Hinweise zu Angehörigen)
- beruhigendes Einwirken (Ansprache, Anregung von Umorientierung bei Unruhe).

Der Beitrag stellt die Ergebnisse der ersten Nutzertests, basierend auf einer qualitativen Forschungsmethodik und einem partizipativen Vorgehen dar. Diskutiert und ethisch reflektiert werden die Ergebnisse zu Einzelkomponenten des OurPuppetSystems z.B. zu „Privatsphäre“, „Autonomieverlust“ und „Sicherheitserleben“. Darlegungen zum Datenschutz sind einbezogen. Der Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass die M-T-I von Fachkräften und speziell qualifizierten Puppet-Begleiter*innen in den Alltag eingeführt wird. Die teilnehmenden Familien werden während der Praxisphase kontinuierlich begleitet.

Bislang konnten mehrheitlich positive Reaktionen auf die interaktive Technik festgestellt werden (Nutzertests in Laborsituation), doch stehen Tests im häuslichen Alltag aus.

Keywords — Demenz, Entlastung, pflegende Angehörige, häusliche Pflege, Robotik, Mensch-Technik-Interaktion (M-T-I),

Nutzerperspektive, Nutzertest, Akzeptanz, soziale Aspekte, begleitete Einführung, partizipative Forschung, Datenschutz

I. EINLEITUNG

Aktuell sind in Deutschland fast 1,6 Mio. Menschen an Demenz erkrankt. Die Zahl der Betroffenen steigt kontinuierlich [1]. Menschen mit Demenz (MmD) werden überwiegend in der eigenen Häuslichkeit von pflegenden Angehörigen (pfA) versorgt und betreut. Unterstützungs- und Entlastungsangebote stehen jedoch nicht rund um die Uhr zur Verfügung. Auch werden solche aus verschiedenen Gründen nicht oder nur in geringem Umfang in Anspruch genommen. Im Ganzen ist die Betreuungssituation für die pfA mit oftmals großen Belastungen verbunden [2]. Innovative Systeme der Mensch-Technik-Interaktion (M-T-I) können hier u.U. Potentiale zur Entlastung bieten. Ihre Nutzung ist – speziell im Bereich der Pflege und Betreuung von MmD – mit vielfältigen ethisch relevanten Fragestellungen verbunden, die es kritisch zu hinterfragen und sorgfältig abzuwägen gilt.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Das Verbundprojekt „OurPuppet“ (BMBF Förderschwerpunkt „Pflegeinnovationen zur Unterstützung informell und professionell Pflegenden“, 01.05.2016 – 30.04.2019) ist befasst mit der Entwicklung und der Erprobung einer M-T-I in der häuslichen Pflege bei MmD und ihren pfA (Nutzer*innengruppen). Die Entwicklung einer sensorbasierten interaktiven Puppe, diese ist vernetzt mit technischer Infrastruktur in der Wohnung, basiert auf partizipativ erhobenen Anliegen und Bedarfen der Nutzer*innengruppen. Davon wurden die Ziele der M-T-I für die MmD und ihre pfA abgeleitet. Die Entwicklung der M-T-I zielt auf:

- die Anregung von Aktivitäten des täglichen Lebens (Trinken, Essen, biografieorientierte Tätigkeiten, Kontaktaufnahme zu Bezugspersonen),

- die Unterstützung der Tagesstrukturierung (Terminerinnerung, Hinweise zu Angehörigen),
- beruhigendes Einwirken (Ansprache, Anregung von Umorientierung bei Unruhe) nach Bedarf sowie
- die Unterstützung der Kommunikation mit den informell Pflegenden.

Geprüft wird, ob und in welchem Maße MmD mittels der Funktionalitäten der M-T-I bei kurzer Abwesenheit des pfA Unterstützung in den genannten Bereichen erhalten können. Auch wird untersucht, ob die personenunabhängige individuell gestaltbare Unterstützung Entlastungsmöglichkeiten für die pfA bietet. Forschungsleitende Frage ist z.B., ob der MmD bei Abwesenheit des pfA verlässlich Auskunft über die Abwesenheit (Grund, Dauer) erhalten und Anregungen zu Tätigkeiten bekommen kann. Ebenso ist zu klären, ob die pfA durch den Einsatz der M-T-I u.U. ein erhöhtes Sicherheitsgefühl erleben und entlastet werden können. Fachkräfte sowie speziell qualifizierte Puppet-Begleiter*innen werden die an der Einführung und Erprobung der M-T-I teilnehmenden Familien während der Praxisphase begleiten; sie werden damit verbundene Lernprozesse initiieren und ethisch-soziale Aspekte mit den Nutzer*innen in den Blick nehmen.

Der vorliegende Beitrag fokussiert die ethisch-sozialen Aspekte des Projektansatzes und die bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse der Nutzertests. Die qualitative Forschungsmethodik und das partizipative Vorgehen während der ersten Nutzertests werden dargelegt und die Erkenntnisse zu den Einzelkomponenten des OurPuppet-Systems (OPS) bezüglich der sozial-ethischen Implikationen der M-T-I reflektiert. Das von den Nutzer*innen erlebte Spannungsfeld zwischen dem Wunsch nach Privatsphäre und Sicherheit gegenüber Kontrolle und Überwachung durch das technische System wird skizziert und mit Blick auf die Akzeptanz von Technik in der Pflege diskutiert. Die auf die Erprobung der M-T-I bezogenen technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz personenbezogener Daten werden vorgestellt und erörtert.

III. METHODEN

Die Teilkomponenten des OPS wurden in Nutzertests unter weitgehend einheitlichen Rahmenbedingungen erprobt. Anstelle einer klassischen Laborsituation wurde eine den pfA und den MmD vertraute Räumlichkeit des Praxispartners (DRK Alzheimerhilfe Bochum) gewählt und die Nutzertests in ein den Probanden vertrautes Angebot („Kaffeetrinken“) integriert. So wurde eine alltagsnahe, entspannte und angenehme Atmosphäre geschaffen. Das Vertrauensverhältnis zur Leiterin der Praxiseinrichtung wirkte sich für die Entscheidung zur Teilnahme der Probanden-Familien förderlich aus.

Zum Vorgehen der Tests: Die zu prüfenden Einzelkomponenten des OPS wurden jeweils dem MmD unter Beisein des/der informell Pflegenden in verschiedenen Räumen vorgestellt. Die MmD erhielten unter Anleitung der Technikentwickler die Gelegenheit, die jeweiligen Funktionen der Puppe auszuprobieren. Getestet wurden z.B. das Puppensystem, die Spracherkennung, das Sprachverständnis (Lautstärke, Sprechgeschwindigkeit, Abstände zwischen Puppe

und MmD), bevorzugtes Gewicht der Puppe, die Emotionserkennung mittels Videoaufzeichnung von Gesichtern (Kamerafunktion in der Puppe) sowie der emotionale mimische Ausdruck der Puppe (Koordination der Augen- und Mundbewegung der Puppe). Durch die Tests der Einzelkomponenten erhielten die Technikpartner (Entwickler) bedeutsame Erkenntnisse zur Funktionsfähigkeit. Die MmD haben bei den bisherigen Nutzertests offen, freundlich, ernsthaft mit dem OPS und der Puppe interagiert, bei Nichtverstehen der Puppensprache (Tests zu Sprechgeschwindigkeit, Lautstärke der Puppe) reagierten sie mit Geduld und Verständnis, „das ist ja der erste Test“ (vorläufiger Entwicklungsstand). Auch auf die Puppengestalt zeigten sie positive Reaktionen, die authentisch wirkten; sie interessierten sich für die Technik und die Puppe. Eine Belastung oder Überforderung der MmD war während der Nutzertests nicht zu erkennen. Eher entstand der Eindruck, dass die MmD dies als kurzweilig empfanden.

An die Nutzertests mit der Puppe schloss sich eine gemeinsame persönliche Befragung der teilnehmenden pfA und der MmD an (Einzelgespräche mit den jeweiligen Paaren MmD – pfA), in einem von der Testsituation separierten, geschützten Raum. Durchgeführt wurden diese leitfadengestützten Interviews von den sozialwissenschaftlichen Projektpartnerinnen. Die Interviewgespräche fokussierten speziell ethische Aspekte, welche auf den inhaltlichen Schwerpunkt der getesteten Einzelkomponenten der Puppe abgestimmt waren. So wurde z.B. zum Test der Spracherkennung gefragt: „Das Mikrofon muss immer eingeschaltet sein, damit die Puppe bei bestimmten Wörtern aktiv werden kann. Wäre das o.k. für Sie?“ Bei einer Verneinung wurde gefragt, „... was hätten Sie für Bedenken?“. Und nach dem Test zur Emotions- und Gesichtserkennung wurde erörtert: „Wäre es o.k. für Sie, dass die Kamera in der Puppe immer eingeschaltet ist, damit die Puppe Gesichter und Gefühle erkennen kann?“ Mögliche Bedenken wurden ebenso erhoben. Zudem fragten die Interviewerinnen nach bisherigen Technikerfahrungen sowie zum Eindruck des gesamten technischen Systems: „Wie ist Ihr aktueller Eindruck von dem System?“ Und: „Wie gefällt Ihnen die Technik in der Puppe bisher?“ Schließlich wurde gefragt: „Könnten Sie sich vorstellen, eine Puppe bei sich zu Hause aufzunehmen und zu nutzen?“. Da die teilnehmenden Probanden die Entwicklung der Puppe und des Systems zu verschiedenen Zeitpunkten erleben konnten, konnten sie ihre Eindrücke im Ganzen und bezogen auf Veränderungen, Weiterentwicklungen und Fortschritte äußern.

Die leitfadengestützten Befragungen wurden als Audio-Format aufgenommen und transkribiert. Die Auswertung der Gespräche erfolgte inhaltsanalytisch durch eine Kategorisierung der Aussagen. Die Ergebnisse dieser Auswertung wurden sodann aufbereitet und den Technikpartnern für den weiteren Entwicklungsprozess der Puppe zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden und werden die gewonnenen Erkenntnisse zwischen einzelnen Projektpartnern sowie in Besprechungen mit allen Partnern hinsichtlich möglicher Schlussfolgerungen thematisiert.

IV. ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Nutzertests geben einen ersten Einblick zu der Bewertung der Teilkomponenten der Puppe. Die Sicht der Nutzer*innen ist jeweils in die Bewertungsergebnisse integriert. Die Einbeziehung der MmD und der pfA sowie der Puppetteilnehmer*innen wird im Projekt „OP“ konsequent verfolgt [3], so dass während der gesamten Projektlaufzeit eine auf die Möglichkeiten und Ressourcen aller Teilnehmenden abgestimmte Partizipation (Grundsatz "so viel wie möglich und so wenig wie nötig") gegeben ist (ebd.). Die Beteiligung ist aus sozialwissenschaftlicher Sicht insbesondere auch zu den mit dem Technikeinsatz verbundenen ethischen Fragen relevant.

Zu den mittels der Befragungen erhobenen bisherigen Erfahrungen mit Technik bei den einzelnen Nutzer*innen wurde eine positive Grundeinstellung gegenüber Technik, dem Technikeinsatz und der M-T-I offensichtlich. In Bezug auf ethische Aspekte und Fragen des Puppen-Einsatzes wird eine große Bandbreite in den Einstellungen und der Bewertung deutlich. Im Einzelnen können die bisherigen Ergebnisse wie folgt zusammengefasst werden:

A. Nutzertest „Design“

- Die Puppengestalt (getestet wurden verschiedene Puppensignaturen der Handpuppe im Originalzustand, d.h. ohne im Puppeninneren verbaute Technik und ohne mechanische Augen) kommt bei den MmD und ihren pfA insgesamt gut an. „Die ist ja hübsch.“, „sympathisch“, wird unabhängig vom Geschlecht der Teilnehmer*innen bemerkt.

- Die getesteten Varianten der Puppe wirken – so die Nutzer*innen – „irgendwie lebendig“. Das Design ist auffordernd, lädt zur Ansprache, Interaktion ein. Mehrere MmD nehmen die Puppe sofort zum Streicheln, Kuscheln auf den Arm und sprechen mit ihr.

- Weiche Materialien und klassische Farben (rot, blau, grün, gelb) werden sehr positiv bewertet. Ein natürliches Äußeres verbunden mit einem eigenen Ausdruck/ einer Art Persönlichkeit kommt bei den Teilnehmenden sehr gut an. Von dem Äußeren wird auf einen Charakter geschlossen („die ist frech“).

- Die Reaktionen sind ausgelassen, der Spaß mit der Puppe dominiert, es wird viel gelacht, was sich auf die Angehörigen überträgt.

- Der große Mund wird teils kritisch gesehen; dieser kann negative Assoziationen hervorrufen „die will mich ja auffressen“.

B. Nutzertests „Spracherkennung, Mimik der Puppe“ und „Dialogführung“

- Die Tests zu noch nicht voll entwickelten Funktionalitäten rufen bei den MmD und ihren pfA verhaltene Reaktionen hervor.

- Die ausgebildeten Puppetteilnehmer*innen reagieren nach den anfänglich sehr positiven Nutzertesterfahrungen („Design“) zurückhaltend auf Tests mit noch nicht voll ausgereifter Technik. („Die macht nicht viel.“ „Die ist nicht sehr schlau.“)

- Ein Verständnis für die Testsituation ist bei den MmD nicht unbedingt gegeben: Sie können von der probenhaften Anwendung der Puppe und ihren Funktionen im Rahmen der Nutzertests nicht auf den Einsatz in ihrem Alltag schließen.

- Das Forschungs- und Entwicklungsteam kann anhand der Tests schwer Rückschlüsse auf die Wirkung der Puppe in der eigenen Häuslichkeit antizipieren. Offen bleiben u.a. Fragen wie: Ist eine Dialogführung (Puppe und MmD) wirklich möglich? Werden die Anregungen der Puppe angenommen? Oder gerät z.B. die Anregung zu trinken auf dem Weg in die Küche bereits wieder in Vergessenheit? Dies muss sich in den Praxistests erweisen, in denen die Puppe für einige Monate in der Häuslichkeit der MmD verbleiben wird.

C. Sozialwissenschaftliche Befragung: Technikerfahrung und ethische Abwägungen zum Technikeinsatz

- Die befragten MmD wie auch die pfA verfügen bislang über wenig Technikerfahrung. Sie bekunden jedoch grundsätzliche Offenheit: z.B. bestehen wenig Vorerfahrungen im Umgang mit Smartphones oder Computern; Spracherkennungssysteme wie Siri, Alexa, Google Assistent werden von dieser Gruppe bislang nicht genutzt.

- Die Reaktionen der Teilnehmenden zeigen: Die Mehrheit ist hinsichtlich des eigenen Interesses an einer Nutzung der Puppe noch unentschlossen. Einige sehen den eigenen Bedarf für die M-T-I noch nicht gegeben, obwohl sie objektiv der Zielgruppe im Sinne der Projektidee entsprechen.

- Einige Teilnehmende sehen jedoch einen deutlichen Nutzen durch den Einsatz der Puppe, besonders bei der Erinnerungsfunktion und den Unterhaltungsaspekten. Sie bekunden zudem Interesse an einer Kombination des OPS mit einer Hausnotruf-funktion (medizinische Notfallsituationen sind nicht Gegenstand des Projektes; diese Kombination könnte jedoch eine zukünftige Weiterentwicklungsoption des OPS darstellen).

- Im Hinblick auf den Datenschutz äußern die Teilnehmenden eindeutige Bedenken: Insbesondere richten sich diese auf die Audio- und Videoaufnahmefunktion und die Übertragung von Daten über das Internet. Bei einigen Teilnehmenden bestehen Bedenken und Skepsis dahingehend, dass z.B. die Bildaufnahmen nicht ausreichend gesichert sein oder unbeteiligte Dritte sensible Gespräche mithören könnten. Die pfA betonen, dass die Puppe eine Abschaltfunktion haben solle. Informationsbedarf und Lernaufgaben, die bei der Einführung und Nutzung der Puppe entstehen, werden hier deutlich.

- In einer Zusammenschau wägen die an den Nutzertests beteiligten pfA die Vor- und Nachteile der M-T-I ab: Sie sehen sowohl eine Erhöhung des Sicherheitsempfindens und eine Unterstützung durch den Puppeneinsatz als auch mögliche Einschränkungen ihrer Privatsphäre. Einige befürchten zudem, dass pfA ihre Besuche aufgrund der Verfügbarkeit der M-T-I (Puppe) reduzieren und sich aus der Pflegesituation zurückziehen könnten.

- Die MmD äußern hingegen die Sorge, dass der Einsatz der Puppe sie selbst bei dauerhafter Anwendung stören könnte.

Der Einsatz des OPS ist in den frühen und fortgeschrittenen Stadien der Demenz mit je anderen Anforderungen an die Konfiguration der Puppe verbunden. Aus heutiger Sicht ist ein Einsatz in beiden Stadien denkbar, vorausgesetzt dass je individuelle Einstellungen bei der Puppe vorgenommen werden.

Das angesprochene Spannungsfeld, in dem sich die Nutzer*innen hier bewegen, besteht aus dem Wunsch nach Privatsphäre und größtmöglicher Sicherheit im Alltag gegenüber der Kontrolle und Überwachung durch ein technisches System. Die Akzeptanz dieser Unterstützung der Pflegesituation durch Technik kann auf verschiedene Weisen positiv beeinflusst werden. Maßgeblich ist der besonders sensible und streng vertrauliche Umgang mit den durch Sensorik erhobenen, personenbezogenen Daten, unter Berücksichtigung der deutschen und europäischen Gesetzgebung (vorrangig Bundesdatenschutzgesetz und Europäische Datenschutzgrundverordnung).

D. Datenschutz im OPS

OurPuppet arbeitet mit Ton- und Bildaufnahmen zur Emotionsbestimmung und Dialogführung. Die Daten werden ausschließlich pseudonymisiert gespeichert und weiterverarbeitet. Sie werden nur erhoben, wenn die Nutzer*innen oder ihre bevollmächtigten Angehörigen/Betreuer*innen ein schriftliches Einverständnis gegeben haben. Dies verlangt eine gründliche Information im Vorfeld mit schriftlichen Erklärungen zum Projekt, zum Ablauf und zum Datenschutz. Im Projekt erfolgt zugleich und zeitgleich flankierend eine persönliche Begleitung durch eigens geschulte Mitarbeiter*innen und Engagierte der DRK Alzheimerhilfe (Puppetbegleiter*innen), die speziell diese Aspekte in den Blick nehmen. Auch offene, vertrauensvolle Kontakte zu den Ansprechpartner*innen aus dem Projekt sollen unterstützend wirken. Nutzer*innen können ebenso diese Kontakte für ihre Fragen nutzen; es stehen mehrere Kontaktmöglichkeiten zur Verfügung. Auch steht es den Nutzer*innen frei, jederzeit eine Löschung all ihrer Daten zu verlangen.

Darüber hinaus wird die Datenerhebung, Speicherung und Verarbeitung durch gezielte technisch-organisatorische Maßnahmen gesichert. Mithilfe eines differenzierten Nutzerberechtigungssystems und der automatischen Kontrolle und Protokollierung von Zugriffen, einer sicheren Verschlüsselung, Pseudonymisierung und Datenminimierung soll erreicht werden, dass personenbezogene Daten nicht unbefugt gelesen, kopiert, verändert oder gelöscht werden können. Zugriff auf diese Maßnahmen haben ausschließlich autorisierte Personen; der Kreis der zuständigen Mitarbeiter*innen ist im Projekt OP soweit wie möglich eingeschränkt.

Potenziell besteht das Risiko, dass über das OPS Aufnahmen von unbeteiligten Dritten gemacht werden könnten. Dem soll zum einen durch gezielte Information und Sensibilisierung der MmD und der pfA bzgl. der Nutzung der Puppe und zum anderen durch Hinweisschilder am Wohnungseingang begegnet werden. Darüber hinaus kann technisch eingeschränkt werden, dass Dritte gefilmt oder Stimmen aufgezeichnet werden: Über Beacons (Sensoren zur Standortlokalisierung) wird sichergestellt, dass die Puppe nur

innerhalb der Wohnung aktiv ist. Wird sie z.B. mit in den Hausflur genommen, schaltet sich die Puppe ab. Des Weiteren wird ein Mikrofon verwendet, welches nur im Nahbereich Sprache aufzeichnet und Hintergrundgeräusche ausfiltert. Video- bzw. Bildaufnahmen werden zudem nicht als Ganzes gespeichert. Die Gesichtserkennung speichert lediglich den Bildausschnitt des Gesichts und verarbeitet diesen weiter. Damit soll sichergestellt werden, dass weder weitere Kontextinformationen (z.B. Wohnungsdetails) noch Aufnahmen von fremden Personen im Hintergrund gespeichert werden.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Ergebnisse zeigen, dass zum jetzigen Entwicklungsstand noch nicht alle geäußerten Bedenken für den praktischen Einsatz in der Häuslichkeit abschließend bewertet werden können. Einzelne anfänglich geäußerte, kritische Fragen können hingegen inzwischen beantwortet werden.

Im Rahmen der Nutzertests wurden differente und differenzierte, individuelle Reaktionen auf die Technik deutlich. Es konnte eine breite Varianz der Reaktionen beobachtet werden. Unabhängig von Geschlecht und Alter der teilnehmenden Nutzer*innen dominierten positive Reaktionen auf das OPS. Im Vorfeld geäußerte Bedenken einer Infantilisierung der MmD oder einer mangelnden Akzeptanz gerade bei Männern, konnten in den Nutzertests nicht bestätigt werden. Zwar geben einige pfA an, dass sie sich ebenso oder eher eine andere Gestalt (Tierpuppe) wie ein bestimmtes Geschlecht der Puppe (Jungen für Männer, Mädchen für Frauen) vorstellen können, doch geht dieser Wunsch nicht mit der Abwehr der im Projekt gewählten Puppengestalt einher. Ebenso konnte eine anfänglich befürchtete Stigmatisierung durch die Puppe in den Nutzertests nicht festgestellt werden. Diese Erkenntnisse stehen im Einklang mit Ergebnissen aus Studien zum Einsatz emotionaler Robotik in der Pflege. So wird über die im stationären Kontext eingesetzte Robbe „Paro“ berichtet, dass diese – wenn auch kurzfristige – aber weitgehend positive psychosoziale Wirkungen erzielt [4; 5]. Auch weitere Studien weisen auf eine hinreichende Akzeptanz und positive Wirkungen emotionaler Roboter u.a. auf das psychische Wohlbefinden von MmD, aber auch kognitiv gesunder älterer Menschen hin [4]. Für die Robbe Paro konnte zudem nachgewiesen werden, dass einer vermittelnden Rolle, etwa durch die Pflegenden, in der Interaktion zwischen den Pflegebedürftigen und einem emotionalen Roboter eine entscheidende Rolle zukommt (ebd.); dies unterstreicht die Bedeutsamkeit der qualifizierten Puppetbegleiter*innen im OPS.

Die in den Nutzertests deutlich gewordene Unentschlossenheit potentieller Nutzer*innen bezüglich der Notwendigkeit der persönlichen Nutzung des OPS kann hingegen noch nicht vollständig interpretiert werden. Ob dahinter eine grundsätzliche Ablehnung der Inanspruchnahme von Hilfsangeboten zum Ausdruck kommt, ob sich die Ablehnung speziell auf die Inanspruchnahme der M-T-I bezieht, ob wirklich noch kein Bedarf besteht, ob die Beteiligung an diesem konkreten Projekt abgelehnt wird oder ob der Nutzen der technischen Anwendung in der eigenen

Häuslichkeit einfach nicht vorgestellt werden kann, bleibt zu diesem Zeitpunkt noch unbeantwortet.

Kritisch kann zu den Ergebnissen der Nutzertests angemerkt werden, dass bislang lediglich eine kleine Gruppe von Nutzer*innen einbezogen werden kann. Die Tests wurden – trotz aller Bemühungen um eine nutzerfreundliche Gestaltung – in einer Art Laborsituation durchgeführt und lassen keine Aussagen über den Einsatz in der alltäglichen Lebenswelt zu. Unter Rückgriff auf die qualitative explorative Forschungsmethodik können die positiven Reaktionen daher als genuine Offenheit, nicht aber als grundsätzliche Zustimmung zum Einsatz des OPS gewertet werden.

Die bereits früh in partizipativen Diskursen mit den Nutzer*innen geäußerte Frage, ob das OPS ausreichend flexibel auf Bedarfe von MmD reagieren könne, ist zum jetzigen Zeitpunkt des Entwicklungsstandes – wie die Ergebnisse zeigen, noch nicht hinreichend zu beantworten. Das komplexe Zusammenspiel der zu entwickelnden unterschiedlichen technischen Funktionalitäten durch verschiedene Partner stellt eine Herausforderung dar. Der Einsatz der Puppenprototypen in der Häuslichkeit der MmD soll dazu erste Erkenntnisse liefern. Inwiefern das OPS für pfA entlastend wirken kann und für MmD und pfA einen Gewinn an Lebensqualität und Wohlbefinden ermöglicht, bleibt abzuwarten. Auch dies kann erst nach dem Einsatz des OPS in der Häuslichkeit beurteilt werden.

Für die von kritischen Stimmen geäußerte Befürchtung, dass die Puppe ein Ersatz für menschliche Zuwendung und Betreuung werden könne, gibt es in den durchgeführten Interviews wie auch in den Nutzertests bislang keine erhärtenden Hinweise. Gerade in der Gruppe der pfA konnten keine Andeutungen gefunden werden, dass sie selbst oder ihnen bekannte Personen so verfahren würden. Vielmehr haben die beteiligten pfA die Puppe als Zusatzangebot eingeordnet. Dieses könne bestenfalls eine Entlastung bieten, wenn dadurch Unsicherheiten bei kurzer Abwesenheit überwunden werden könnten. Dennoch wird diese Befürchtung im Rahmen der Puppetteilnehmer-Schulung und später im psychosozialen Begleitungsprozess durch die Puppetteilnehmer*innen thematisiert und die Bedeutung der emotionalen Begleitung von MmD besprochen.

Die damit zusammenhängende, grundsätzliche und individuelle ethische Bewertung assistiver Technologien und eine kritisch reflektierte Sicht auf dieselben gehen häufig mit Ambivalenzen einher. Diese betreffen u.a. die Spannungsfelder von Privatsphäre & Kontrolle/Überwachung; Autonomie & Fremdbestimmung; Sicherheit & Unsicherheit [3; 6]. Die gefühlten Ambivalenzen können sowohl zwischen verschiedenen Nutzergruppen als auch zwischen Einzelpersonen einer Pflegedynade differieren. Die ethische Bewertung ist je individuell und damit an Autonomie und Selbstbestimmung gebunden. Hier ist kritisch zu sehen, dass nicht alle Menschen im fortgeschrittenen Lebensalter über die notwendigen Kompetenzen verfügen, um eigenverantwortlich Entscheidungen zu treffen – speziell in Lebenslagen mit Hilfe- und Unterstützungsbedarf und bei Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung [7].

Im Projekt OP wird die Entscheidungsautonomie der Nutzer*innen ernstgenommen. Entsprechend werden alle Nutzergruppen in die Entwicklungsprozesse einbezogen und hinsichtlich ihrer Bedenken, Bewertungen und Einschätzungen explorativ befragt. Auch die Forderung aller Nutzergruppen, das OPS solle grundsätzlich abgeschaltet werden können, wird als eine essentielle Voraussetzung für die individuelle Entscheidungsautonomie und grundlegend für die Akzeptanz des Systems bewertet. Diese Aspekte und die individuellen Einschätzungen werden bei der begleiteten Einführung des technischen Systems in die Häuslichkeit der Probanden einbezogen. So können individuelle ethische Positionierungen der Nutzer*innen gezielt unterstützt werden.

Auf der anderen Seite wird in den bisherigen Befragungen sowie in den Nutzertests (Laborsituation) deutlich, dass die Aspekte Sicherheitserleben und Kontrolle zugunsten von Sicherheit und Fremdbestimmung durch die MmD und die pfA weniger kritisch gesehen werden, als dies im Vorfeld erwartet und diskutiert wurde. Ob die Einschätzung, durch die Mikrofon- und die Kamerafunktion das Gefühl von Sicherheit und einer gewissen Kontrolle zu erhalten, schließlich auch im Alltag der Probanden Bestand haben wird, bleibt abzuwarten bis die ersten Tests in der Häuslichkeit erfolgen (ab Juni 2018).

Wenn auch manche Fragen zum heutigen Zeitpunkt offen bleiben, z.B. ob die Spracherkennung bei vorliegender Demenz voll funktionsfähig sein wird oder ob die Funktionalitäten der Puppe den Bedarfen der MmD in der Häuslichkeit wirklich entsprechen, wird bereits deutlich, dass individualisierte Einstellungen die Akzeptanz und die Wirkung des Systems deutlich erhöhen können.

Ebenso kann aktuell festgestellt werden, dass die Entwicklung technischer Systeme für die M-T-I bei allen Nutzergruppen mit Lernaufgaben einhergeht. Diese beziehen sich einerseits auf technische Aspekte wie den Einsatz und den Umgang mit der Technik und gehen andererseits mit einer eigenen Positionierung hinsichtlich ethischer Fragen wie z.B. der Akzeptanz von Video- und Audioaufnahmefunktionen des OPS einher. Deutlich ist, dass der Umgang mit den Lernaufgaben, die Begleitung der Nutzer*innen bei den jeweiligen Lernaufgaben und die Hinführung zu eigenen Entscheidungen mittels Initiieren von Lernprozessen ebenso für die Akzeptanz und den Einsatz der technischen Systeme große Relevanz haben [3]. Partizipative Ansätze und partizipative Lernprozesse [8] ermöglichen die jeweilige Beurteilung sozial-ethischer Implikationen durch die Nutzer*innen bereits zum Zeitpunkt der Entwicklung bzw. mit der Einführung der Technik in die Lebenswelt der Teilnehmenden. Die ethisch-soziale Positionierung der Nutzer*innen gegenüber den als kritisch bewerteten Funktionalitäten wie Ton- und Bildaufnahmen stellt eine individuelle Nutzerentscheidung dar, die Wissen, Transparenz und ein Verstehen der Funktionalitäten und der daraus resultierenden Implikationen (auch bezogen auf Datenverarbeitung und Datenschutz) voraussetzt [9]. Die damit einher und teils vorausgehenden Lernprozesse werden in den Einführungs- und Begleitungsprozessen gemeinsam mit den Puppetteilnehmer*innen speziell in den Blick genommen. Individuell empfundene Ambivalenzen zwischen Autonomie- und Fürsorgeanliegen, Wunsch nach Privatsphäre gegenüber

dem Gefühl von Sicherheit und Kontrolle können in Begleitungsprozessen umfassend in den Blick genommen werden. Die Beteiligten können bei der Ausprägung ihrer je individuellen Sicht unterstützt werden.

DANKSAGUNG

Wir Autorinnen bedanken uns speziell bei allen teilnehmenden Nutzer*innen und den Mitarbeiterinnen des Praxispartners. Ohne ihre Unterstützung wäre die Umsetzung dieses Projektes nicht möglich.

LITERATUR

- [1] Bickel, H. (2016). Die Häufigkeit von Demenzerkrankungen. Deutsche Alzheimer Gesellschaft e.V., Informationsblatt 1. Online unter: https://www.deutsche-alzheimer.de/fileadmin/alz/pdf/factsheets/infoblatt1_haeufigkeit_demenzerkrankungen_dalzg.pdf
- [2] Gräbel, E. (2009). Subjektive Belastung und deren Auswirkungen bei betreuenden Angehörigen eines Demenzkranken – Notwendigkeit zur Entlastung. In: Stoppe, G./Stiens, G. (Hg.). *Niedrigschwellige Betreuung von Demenzkranken. Grundlagen und Unterrichtsmaterialien*. Stuttgart. Kohlhammer, 42-47.
- [3] Schramek, R./Reuter, V./Kuhlmann, A. (2018). Lernen und Teilhabeförderung im Rahmen partizipativer Technikentwicklung: Forschungsansatz und -methode im Projekt „OurPuppet“. In: Schramek, R. et al. (Hg.): *Alter(n), Lernen, Bildung. Theorien, Konzepte und Diskurse*. Stuttgart, Kohlhammer, S. 98-112.
- [4] Baisch, S./Kolling, T./Rühl, S. et al. (2018). Emotionale Roboter im Pflegekontext. Empirische Analyse des bisherigen Einsatzes und der Wirkungen von Paro und Pleo. In: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 51(1), S. 16-24.
- [5] Moyle, W./Jones, C.J./Murfield, J.E. et al. (2017). Use of a Robotic Seal as a Therapeutic Tool to Improve Dementia Symptoms: A Cluster-Randomized Controlled Trial. In: *JAMDA* 18, S. 766-773.
- [6] Manzeschke, A./Weber, K./Rother, E./Fangerau, H. (2013). Ergebnisse der Studie "Ethische Fragen im Bereich Altersgerechter Assistenzsysteme". <http://www.technik-zum-menschen-bringen.de/dateien/service/broschuere-ethische-fragen-altersgerechter-assistenzsysteme.pdf/download>, Zugegriffen 27.04.2018.
- [7] Remmers H. (2016). *Ethische Implikationen der Nutzung altersgerechter technischer Assistenzsysteme. Expertise zum Siebten Altenbericht der Bundesregierung*. Block v. J./Hagen, C./Berner, F. (Hg.) DZA, Berlin
- [8] Schramek, R./Bubolz-Lutz, E. (2016). Partizipatives Lernen – ein geragogischer Ansatz. In: Naegele, G./Olbermann, E./Kuhlmann, A. (Hg.): *Teilhabe im Alter gestalten*. Wiesbaden, S. 161 – 179.
- [9] Kuhlmann, A./Reuter, V./Schramek, R. et al. (2018). OurPuppet – Pflegeunterstützung mit einer interaktiven Puppe für pflegende Angehörige. Chancen und Herausforderungen im sozialen und technischen Entwicklungsprozess. In: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 51(1), S. 3-8.

Barriers and facilitators of implementing robotic systems in nursing care

A Systematic Review

Ricarda Servaty

Hochschule Rosenheim, University of Applied Sciences
Campus Mühldorf a. Inn
Rosenheim, Deutschland
ricarda.servaty@fh-rosenheim.de

Annalena Kersten

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Protestant University of Applied Sciences
Ludwigsburg, Deutschland

Ralph Möhler

Institute for Evidence in Medicine (for Cochrane Germany
Foundation)
Medical Center and Faculty of Medicine
University of Freiburg

Kirsten Brukamp

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Protestant University of Applied Sciences
Ludwigsburg, Deutschland

Martin Müller

Hochschule Rosenheim, University of Applied Sciences
Campus Mühldorf a. Inn
Rosenheim, Deutschland

Abstract

Background and Purpose

Economic and demographic developments led to the application of robots in medicine and healthcare [1]. The purposes of using robots in this field are to support older individuals in maintaining their independence [2], to reduce the need of care, support and therapy in order to relieve caregivers [3] and to improve medical procedures (e.g. surgeries or diagnostics) [4, 5]. According to these purposes health care robots can be classified in telepresence and assistance robots, social-interactive robots, robots for medical interventions, and rehabilitation robots [1].

The multidisciplinary project* 'MobIPaR' (Mobilization of Intensive Care Patients) aims to develop and pre-test such a rehabilitation robot, more specifically an auto-adaptive robotic solution for periodic leg movement that supports early mobilization of intensive care unit (ICU) patients. In order to prepare the development of a meaningful implementation protocol, we carried out a systematic review to identify barriers and facilitators for implementing robotics in nursing.

Methods

The systematic review considers studies where robotic systems have been implemented. Robotic systems include

telepresence and assistance robots, social-interactive robots (SIR) and training devices, and tools for movement performance, mobility, and independence. The search strategy aims to identify studies available in English or German language published in the last 15 years (2002-2017). The following sources were searched: electronic search in the databases Medline (via PubMed), CINAHL, Community Research and Development Information Service (CORDIS), Technische Informationsbibliothek (TIB), International Journal of social robotics, Journal of Robotics, International Journal of Robotics Research, and Robotics and Autonomous Systems. The review includes all types of study designs and project reports, quantitative as well as qualitative. Relevant search terms for the topics 'nursing/health care' and 'robotics' were used. Data extraction and analysis follows the CICI Framework, barriers and facilitators are classified according to the dimensions of context, implementation and setting [6].

Results

After removal of duplicates the database search revealed 6141 records. 5996 were excluded in the Title/Abstract screening and 145 publications were screened in full text. Finally, 24 studies were included. Currently we are in the stage of data extraction.

Conclusion

Results will be used for planning the implementation strategy of the robotic device in daily routine, together with the multidisciplinary team.

***Project Partners: Schön Klinik Bad Aibling SE & Co. KG, Reactive Robotics GmbH, Leibniz University Hannover – Chair of Criminal Law, Criminal Procedure Law, Criminal Law Comparisons and Philosophy of Law, Protestant University of Applied Sciences Ludwigsburg, Technical University Munich – Chair of Robotics Science and System Intelligence (RSI)**

Keywords — Nursing science, Robotics in nursing, Implementation barriers, Implementation facilitators, Complex Interventions

I. INTRODUCTION

The Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is currently funding several projects in the field of robotics in healthcare [7]. This demonstrates the actuality and the innovativeness of this topic.

This article will give a short overview about robotics in healthcare and present the BMBF funded multidisciplinary project ‘MobIPaR’ (Mobilization of Intensive Care Patients), which aims to develop and pretest a rehabilitation robot. Further the article describes the methodology and preliminary results of a systematic review, which is currently carried out under the scope of this project.

II. BACKGROUND AND PURPOSE

A. Robotics in Healthcare

The development and application of robots in medicine and healthcare has increased due to economic and demographic changes (e.g. staff shortages and increased cost pressure) [1]. “Robotics for medicine and healthcare is considered the domain of systems able to perform coordinated mechatronic actions (force or movement exertions) on the basis of processing of information acquired through sensor technology (...)” [4]. The purposes of using robots in this field are diverse. Amongst others some aims include the support of older individuals in maintaining their independence with regard to rehabilitation or activities of daily life [1, 2], the improvement of medical procedures (e.g. diagnostics or surgeries) [3, 4] or is to reduce the need of care, support and therapy in order to relieve caregivers [3].

A few examples include PARO, a social-interactive robot, which is used in dementia care [1, 4], the Care-O-bot, developed by Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation, is now available in his 4th generation and suitable for different scenarios like supporting health care staff in hospitals or assist humans in tasks of daily living [8]. The da Vinci® Surgical System is powered by robotic technology and is used for minimal invasive surgery [9].

B. Early Mobilization

Prolonged immobility and best rest are important risk factors for functional decline in intensive care unit (ICU) patients. Both may be associated with acute complications and

long-term disability. To reduce this risks early mobilization is a safe and feasible intervention [10, 11]. Early mobilization is defined as the onset of physical therapy within the first two to five days after admission of critically ill patients on ICU [12]. However, there are often barriers which prevent the application of early mobilization in those patients. This includes patient-related barriers (e.g. hemodynamic instability or patient safety) or institution-related barriers (e.g. time constraints, insufficient equipment and inadequate staff training) [13, 14].

C. Project MobIPaR

The multidisciplinary project ‘MobIPaR’ aims to overcome those barriers of adoption of early mobilization by developing and pretesting an auto-adaptive robotic solution for periodic leg movement in ICU patients, which can be classified as a rehabilitation robot. The primary objective of the overall project is to provide an acceptable, feasible and safe device to support frequent early mobilization and to significantly reduce the physical burden of the involved health care professionals. The University of Applied Sciences Rosenheim supports the development, implementation and evaluation within the scope of the medical research council’s (MRC) framework for complex interventions [15] from a nursing science perspective.

In order to prepare the development of a comprehensive implementation protocol that builds upon best currently available evidence, we are carrying out a systematic review to identify barriers and facilitators of the implementation of robotic systems in nursing care.

III. METHODS

The systematic literature search aimed to identify published studies available in English or German language that were published in the last 15 years (2002-2017). An initial search in Medline (via PubMed) was undertaken followed by an analysis of the text words contained in the titles and abstracts. Medical subject headings (MeSH) terms and free text terms have been combined. A second search used all identified search terms with adaptations specific to the respective database. A search of the reference lists of all relevant publications was performed in order to identify further studies.

After the initial search, the systematic search was performed in the following databases: Medline (via PubMed), CINAHL, Community Research and Development Information Service (CORDIS), Technische Informationsbibliothek (TIB), International Journal of social robotics, Journal of Robotics, International Journal of Robotics Research, and Robotics and Autonomous Systems.

The search string is divided in two main groups. Group 1 included terms with the topic of nursing and care and group 2 the topic of robotics with its synonymous terms (Fig.1).

Overview of literature database search strategies, used key words and number of publications

DATABASE	DATE	SEARCH	ADDITIONAL FILTERS	RESULTS
PUBMED	11/21/17	Group 1: Population ("Delivery of Health Care"[Mesh] OR "Nursing"[Mesh] OR "Patient care"[Mesh] OR "nurs*" [Title/Abstract] OR "care"[Title/Abstract] OR "caring"[Title/Abstract])	AND Group 2: Robotics (self-help device[MeSH Terms] OR rehabilitation robot[Title/Abstract] OR assistive robot[Title/Abstract] OR robot OR intervention[Title/Abstract] OR care robot[Title/Abstract] OR ambient assisted living[Title/Abstract] OR interactive robot[Title/Abstract] OR robot[Title/Abstract])	5128
CINAHL	11/21/17	((MH "Health Care Delivery") OR (MH "Patient care") OR (MH "Nursing care") OR (MH "Nursing intervention") OR (TI "nurs*" OR AB "nurs*") OR (TI "care" OR AB "care") OR (TI "caring" OR AB "caring"))	((MH "Robotic") OR (MH "Assistive technology") OR (TI "Rehabilitation robot" OR AB "Rehabilitation robot") OR (TI "assistive robot" OR AB "assistive robot") OR (TI "robot intervention" OR AB "robot intervention") OR (TI "care robot" OR AB "care robot") OR (TI "ambient assisted living" OR AB "ambient assisted living") OR (TI "interactive robot" OR AB "interactive robot") OR (TI "robot" OR AB "robot"))	580

Fig. 1 exemplary search strategy PubMed and CINAHL

To enable a comprehensive overview on this new topic, the review considers all types of study designs (quantitative and qualitative), as well as research reports, if they include original data. Inclusion criteria for the interventions were the implementation and application of robotic technology in inpatient (long-term care or acute care settings) or outpatient care settings. Studies investigating surgical procedures or diagnostics, clinical outcomes of robotics in nursing care, robotics in other fields, brain-computer interfaces and the development of robotics are not considered for inclusion.

A data extraction form was developed and piloted, comprising of three parts. The first part covers general information, including the reference, study design and intervention characteristics e.g. if an implementation was reported, including a classification of the robot, and if barriers and facilitators were described. If information of at least one of these characteristics or the study design was not reported, the study was excluded. The second part of the data extraction form contains study details in accordance with the template for intervention description and replication (TIDieR Checklist [16]). This includes a short description of the intervention, the aim of the intervention with its underlying problem, and information about what kind of material was used, how the intervention was delivered, the setting and the target population [16]. The results were aggregated as the description of barriers and facilitators as primary outcome. For this purpose we used the CICI framework to categorize the results in meaningful clusters [6]. Barriers and facilitators are classified according to the dimensions of context, implementation and setting (Fig 2).

4. Results	
Dimensions of Barriers and Facilitators (CICI Framework) include reasons	
Context	Geographical
	Epidemiological
	Socio-economic
	Socio-cultural
	Political
	Legal
	Ethical
Implementation	Implementation theory
	Implementation process
	Implementation strategies
	Implementation agents
	Implementation Outcomes
Setting	

Fig.2. Dimensions of barriers and facilitators (CICI Framework)

As a variety of study designs are included, we used different instruments for critical appraisal of the study quality according to the individual study design (Table I).

TABLE I. CRITICAL APPRAISAL TOOLS

Study design	Critical Appraisal Tool
Mixed-method studies, Quantitative descriptive studies, quantitative non randomized studies	Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) Version 2011 [17]
(Systematic) Literature Reviews	CASP Tool for systematic Reviews [18]
Case studies, Interview studies, Focus Group	CASP Qualitative tool [19]
Case report, Practical experience	Joanna Briggs for Text and Opinion [20]

All identified records were assessed by two independent reviewers using 'Covidence' (www.covidence.org), an online software, which enables researchers to accelerate their systematic reviews by offering different features, like uploading citations and full texts, screening title and abstract and full texts, create customized forms for data extraction, risk of bias and the function of exporting into common formats to further work with preferred software.

For the purpose of the review we use aggregated data from individual studies. A descriptive and narrative synthesis is planned.

IV. PRELIMINARY RESULTS

Until now, all full-texts have been read by two independent researchers and the phase of data extraction has started. Therefore, only preliminary results can be presented.

After removal of duplicates, the database search revealed 6141 records for title/abstract screening. Additionally, we identified eight studies by cross-referencing and manual search. 145 publications remained for full-text screening. 121 studies didn't meet the inclusion criteria and 24 studies were included in the data synthesis. (Fig. 3).

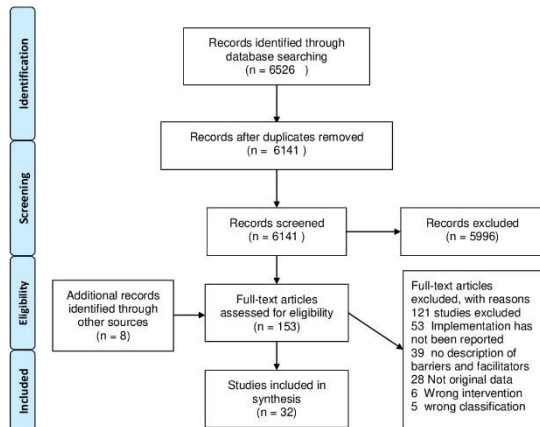


Fig. 3 PRISMA Flow Chart

Data extraction and quality assessment was completed for 23 publications. Most of those publications dealt with the implementation of telepresence and assistance robots ($n=10$), rehabilitation robots ($n=3$) and others robotic systems like ambient assisted living (AAL), telemedicine/-monitoring, medication delivery or assistive devices. Settings were nursing homes, personal living environments of participants or hospital units. Studies were mostly conducted in European countries (Austria, France, Italy, Denmark, Finland, Sweden, Netherlands, Germany, UK), the USA and Japan.

Barriers and facilitators, which have been described in the publications, were categorized within the dimension of context in the domains of epidemiological, political, legal, socio-economic, socio-cultural and ethical. Within the dimension of implementation, in the domains of implementation process, implementation strategies, implementation agents and implementation outcomes. For now, only barriers and facilitators, which have been mentioned at least twice will be listed here.

High costs [21–26], high time consumption [23, 27] and the question of reimbursement [28–30] were categorized as socio-economic barriers. The non-acceptance of end users [24, 31–33] and poor attitudes and mistrust towards using technologies [30, 31, 33, 34] as socio-cultural barriers. Ethical considerations included the stigmatization as being frail and dependent [21, 25, 26, 31], the fear of dehumanization of society [21, 25, 32], low data security [26, 32] and the invasion in individual's privacy [21, 25, 26, 35]. Within the domain of implementation agents the mistrust of caregivers, that the application of robotics in nursing will change or replace their professional role [22, 34] was

mentioned. Within the described implementation outcomes, functions that didn't meet expectations were seen as barrier [27, 36].

One socio-cultural facilitator, which was mentioned several times is the acceptance of end-users [26, 28, 33]. Facilitating implementation strategies are an adequate training and information for involved stakeholders [29, 30, 33, 37, 38] and a continuous support and maintenance of the device [30, 35, 39].

V. DISCUSSION AND OUTLOOK

The preliminary results show that there is a need for an adequate implementation strategy in order to meet potential barriers and facilitate the implementation process of new robotic devices, such as the MobIPaR-device.

Since data extraction is not yet completed and the results have not yet compared by two researchers, the description of barriers and facilitators in the studies is just preliminary and even not generalizable. Furthermore, this review builds upon best currently available evidence without further restrictions of study designs, this might entail that no high evidence studies (e.g. randomized controlled trials) are available.

The next steps include the completion of data extraction and critical appraisal of all publications and the aggregation of the results of both researchers. Based on the results, we can derive suitable agents for the implementation process. For example: The reasons for non-acceptance of end-users can be further assessed and those results in turn might help to find solutions for this barrier. Otherwise if adequate training seems to be a facilitator, a training schedule adapted to the needs of the stakeholders can be developed for our device.

ACKNOWLEDGEMENT

The project 'MobIPaR' is funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF - Funding numbers: 16SV7733 (Rosenheim) and 16SV7732 (Ludwigsburg)).

This work is supported by the Bavarian Academic Forum (BayWISS) – Doctoral Consortium "Health Research" and is funded by the Bavarian State Ministry of Science and the Arts.

REFERENCES

- [1] TA-Swiss, editor. Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung. Zürich: vdf; 2013.
- [2] Broekens J, Heerink M, Rosendal H. Assistive social robots in elderly care: a review. *Gerontechnology*. 2009;8:94–103.
- [3] Kachouie R, Sedighadeli S, Khosla R, Chu M-T. Socially Assistive Robots in Elderly Care: A Mixed-Method Systematic Literature Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2014;30:369–93. doi:10.1080/10447318.2013.873278.
- [4] Butter M, Rensma A, van Boxsels J, Kalisingsh S, Schoone M, Leis M, et al. Robotics for healthcare: final report; 01.01.2008.
- [5] Okamura AM, Mataric MJ, Christensen H.I. Medical and Health-Care Robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*. 2010;17:26–37. doi:10.1109/MRA.2010.937861.
- [6] Pfadenhauer LM, Gerhardus A, Mozygamba K, Lysdahl KB, Booth A, Hofmann B, et al. Making sense of complexity in context and implementation: the Context and Implementation of Complex Interventions (CICI) framework. *Implementation Science*. 2017;12:21. doi:10.1186/s13012-017-0552-5.
- [7] BMBF. Technik zum Mensch bringen. 2018. https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/projekte?b_start:int=0.
- [8] Fraunhofer IPA. CARE-O-BOT 4. 2018. <https://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-4.html>. Accessed 24 Apr 2018.
- [9] Intuitive Surgical I. The da Vinci(R) Surgical System. 2018. <http://www.davincisurgery.com/da-vinci-surgery/da-vinci-surgical-system/>. Accessed 24 Apr 2018.
- [10] Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, Blair R, Jewkes J, Bezdjian L, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med*. 2007;35:139–45. doi:10.1097/01.CCM.0000251130.69568.87.
- [11] Adler J, Malone D. Early mobilization in the intensive care unit: A systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012;23:5–13.
- [12] Hodgson CL, Berney S, Harrold M, Saxena M, Bellomo R. Clinical review: early patient mobilization in the ICU. *Crit Care*. 2013;17:207. doi:10.1186/cc11820.
- [13] Dubb R, Nydahl P, Hermes C, Schwabbauer N, Toonstra A, Parker AM, et al. Barriers and Strategies for Early Mobilization of Patients in Intensive Care Units. *Ann Am Thorac Soc*. 2016;13:724–30. doi:10.1513/AnnalsATS.201509-586CME.
- [14] Dafoe S, Chapman MJ, Edwards S, Stiller K. Overcoming barriers to the mobilisation of patients in an intensive care unit. *Anaesth Intensive Care*. 2015;43:719–27.
- [15] Medical Research Council. Developing and evaluating complex interventions: new guidance. London; 2006.
- [16] Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ : British Medical Journal* 2014. doi:10.1136/bmj.g1687.
- [17] Pluye P, Hong QN. Combining the power of stories and the power of numbers: mixed methods research and mixed studies reviews. *Annu Rev Public Health*. 2014;35:29–45. doi:10.1146/annurev-publhealth-032013-182440.
- [18] Critical Appraisal Skills Programme. CASP (Systematic Review) Checklist. 2018. <https://casp-uk.net/wp-content/uploads/2018/01/CASP-Systematic-Review-Checklist.pdf>. Accessed 5 May 2018.
- [19] Critical Appraisal Skills Programme. CASP (Qualitative) Checklist. 2018. <https://casp-uk.net/wp-content/uploads/2018/01/CASP-Qualitative-Checklist.pdf>. Accessed 5 May 2018.
- [20] McArthur A, Klugarove J, Yan H., Foescu S. Innovations in the systematic review of text and opinion. *International Journal Evidence Based Healthcare*. 2015;3:188–95.
- [21] Wu YH., Wrobel J., Cornuet M., Kerhervé H., Damnée S., Rigaud AS. Acceptance of an assistive robot in older adults: a mixed-method study of human-robot interaction over a 1-month period in the Living Lab setting. *Clinical interventions in aging*. 2014;9:801–11. doi:10.2147/CIA.S56435.
- [22] Rantanen P., Parkkari T., Leikola S., Airaksinen M., Lyles A. An In-home Advanced Robotic System to Manage Elderly Home-care Patients' Medications: A Pilot Safety and Usability Study. *Clinical therapeutics*. 2017;39:1054–61. doi:10.1016/j.clinthera.2017.03.020.
- [23] Beedholm K, Frederiksen K, Frederiksen A-MS, Lomborg K. Attitudes to a robot bathtub in Danish elder care. *Nursing & Health Sciences*. 2015;17:280–6. doi:10.1111/nhs.12184.
- [24] Rogove HJ., McArthur D., Demaerschalk BM., Vespa PM. Barriers to telemedicine: survey of current users in acute care units. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*;18:48–53. doi:10.1089/tmj.2011.0071.
- [25] Zwijsen SA, Niemeijer AJ, Hertogh CMP. Ethics of using assistive technology in the care for community-dwelling elderly people. *Aging & Mental Health*. 2011;15:419–27. doi:10.1080/13607863.2010.543662.
- [26] Glende S, Conrad I, Krezdorn L, Klemcke S, Krätzel C. Increasing the Acceptance of Assistive Robots for Older People Through Marketing Strategies Based on Stakeholder Needs. *International Journal of Social Robotics*. 2016;8:355–69. doi:10.1007/s12369-015-0328-5.
- [27] Kerssens C., Kumar R., Adams AE., Knott CC., Matalenas L., Sanford JA., Rogers WA. Personalized technology to support older adults with and without cognitive impairment living at home. *American journal of Alzheimer's disease and other dementias*. 2015;30:85–97. doi:10.1177/1533317514568338.
- [28] BurrIDGE JH., Hughes AM. Potential for new technologies in clinical practice. *Current opinion in neurology*. 2010;23:671–7. doi:10.1097/WCO.0b013e3283402af5.
- [29] Brennan DM., Mawson S., Brownsell S. Telerehabilitation: enabling the remote delivery of healthcare, rehabilitation, and self management. *Studies in health technology and informatics*. 2009;145:231–48.
- [30] Cohen-Mansfield J, Biddison J. The scope and future trends of gerontechnology. *Journal of Technology in Human Services*. 2007;25:1–19.
- [31] Robinson H, MacDonald B, Broadbent E. The Role of Healthcare Robots for Older People at Home. *International Journal of Social Robotics*. 2014;6:575–91. doi:10.1007/s12369-014-0242-2.
- [32] Fehling P, Dassen T. Motive und Hürden bei der Etablierung technischer Assistenzsysteme in Pflegeheimen. doi:10.6094/KlinPflg.3.61.
- [33] Cavallo F., Aquilano M., Arvati M. An ambient assisted living approach in designing domiciliary services combined with innovative technologies for patients with Alzheimer's disease: a case study. *American journal of Alzheimer's disease and other dementias*. 2015;30:69–77. doi:10.1177/1533317514539724.

- [34] Hebesberger D, Koertner T, Gisinger C, Pripfl J. A Long-Term Autonomous Robot at a Care Hospital. *International Journal of Social Robotics*. 2017;9:417–29. doi:10.1007/s12369-016-0391-6.
- [35] Horton K. Falls in older people: the place of telemonitoring in rehabilitation. *Journal of rehabilitation research and development*. 2008;45:1183–94.
- [36] Vermeersch P., Sampsel DD., Kleman C. Acceptability and usability of a telepresence robot for geriatric primary care: A pilot. *Geriatric nursing (New York, N.Y.)*;36:234–8. doi:10.1016/j.gerinurse.2015.04.009.
- [37] Kirschling TE., Rough SS., Ludwig BC. Determining the feasibility of robotic courier medication delivery in a hospital setting. *American journal of health-system pharmacy : AJHP : official journal of the American Society of Health-System Pharmacists*. 2009;66:1754–62. doi:10.2146/ajhp080184.
- [38] Becevic M., Clarke MA., Alnijoumi MM., Sohal HS., Boren SA., Kim MS., Mutrux R. Robotic Telepresence in a Medical Intensive Care Unit--Clinicians' Perceptions. *Perspectives in health information management*. 2015;12:1c.
- [39] Brownsell S, Blackburn S, Aldred H, Porteus J. Implementing telecare. *Housing, Care & Support*. 2006;9:6–12.

Entwicklung und Testung eines technischen Unterstützungssystems für die Mobile Rehabilitation (MoRe)

Dr. Anika Steinert, Jörn Kiselev, Prof. Dr. Ursula Müller-Werdan
Charité Universitätsmedizin Berlin
Forschungsgruppe Geriatrie
CFGG
Berlin, Deutschland
anika.steinert@charite.de

Aaron Ruß, Kinga Schuhmacher, Dr. Norbert Reithinger
Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz
DFKI
Berlin, Deutschland

Markus Schröder
Temit Software GmbH
Temit
Berlin, Deutschland
schroeder@tembit.de

Abstract

Hintergrund: Die mobile Rehabilitation geriatrischer, schwer betroffener Patienten stellt eine noch neue Versorgungsform innerhalb des rehabilitativen Versorgungsspektrums dar. Dabei erfolgt, im Gegensatz zur stationären oder ambulanten Rehabilitation, die Versorgung nicht in einer Einrichtung, sondern im häuslichen Umfeld des Patienten durch ein interdisziplinäres Team aus Ärzten, verschiedenen Therapeuten und der Pflege.

Problemstellung: Aufgrund der dezentralen Versorgungsform entsteht ein hoher Koordinations- und Kommunikationsaufwand sowohl für die beteiligten Akteure in der Versorgung als auch für die Patienten sowie deren Angehörige. Durch den Einsatz in der häuslichen Umgebung ist eine zeitnahe Dokumentation der Therapieinhalte häufig erschwert und durch das hohe Maß an Interdisziplinarität sind Doppel- Dokumentationen und der daraus resultierende Aufwand ein häufiges Problem.

Lösungsansatz: In dem BMBF-geförderten Projekt MORECARE werden Technologien zu einem Gesamtkonzept zusammengeführt, um die identifizierten Probleme zu bearbeiten und eine effektivere und nachhaltigere Arbeitsweise für alle Akteure zu ermöglichen. Zusätzlich sollen diese Technologien auf der Patientenseite zu einem vereinfachten und nachvollziehbareren Prozess führen und auf diese Weise die Patientenautonomie und die Befähigung zum erfolgreichen Selbst-Management stärken. Schließlich sollen die in der elektronischen Patientenakte erfassten klinischen Daten dazu genutzt werden, die Einschätzbarkeit des Rehabilitationsverlaufs eines Patienten zu

verbessern, um eine zielgerichtete Therapie bereitzustellen und präzise auf negative Entwicklungen reagieren zu können. Die Umsetzung erforderte die Entwicklung einer Kommunikations- und Interaktionsinfrastruktur für Patienten, Therapeuten und Ärzte, die die Therapie mit Tablets und Sensoren unterstützt. Zudem war die Definition einer Vielzahl von Assessment- und Dokumentationsformularen für die Tablet-App notwendig, um den Verlauf und die Ergebnisse der Rehabilitation zu erfassen.

Methodik: Die entwickelten Komponenten werden ab April 2018 in einer klinischen Studie als Gesamtsystem im Anwendungssetting der MoRe getestet. In diese Studie werden 20 Patienten eingeschlossen und über den gesamten Verlauf der MoRe beobachtet. Dabei werden gesundheits- sowie nutzerbezogene Daten erhoben und ausgewertet.

Ergebnisse: Im Rahmen dieser Präsentation werden erste Ergebnisse der klinischen Studie mit einem besonderen Fokus der Auswertung der in der elektronischen Patientenakte erfassten Daten vorgestellt und Implikationen für den weiteren Studienverlauf sowie für die MoRe insgesamt abgeleitet.

Schlussfolgerung: Die umfassende Evaluation von komplexen Systemen im Gesundheitssystem zu einem frühen Entwicklungszeitpunkt stellt eine wichtige Komponente in der Gesamtentwicklung hin zur Marktreife dar und hilft, im Falle von Problemen und Fehlentwicklungen rechtzeitig gegensteuern zu können.

Keywords—*mobile Rehabilitation, Usability, Patientenautonomie, Partizipation*

I. EINLEITUNG

Die Rehabilitation stellt zusammen mit der kurativen Medizin und der Prävention die wichtigsten Säulen im deutschen Gesundheitssystem dar [1]. Dabei ist es jedoch, unabhängig von der jeweiligen Versorgungsform, wichtig diese auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten der jeweiligen Zielgruppe anzupassen. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Geriatrie, bei dem die betroffenen älteren Patienten einerseits durch das Vorliegen mehrerer sich zum Teil gegenseitig bedingender und beeinflussender chronischer Erkrankungen gekennzeichnet sind, andererseits aber auch durch den "normalen" zu erwartenden Altersprozess in ihrer Leistungsfähigkeit, funktionellen und kognitiven Kapazität, Mobilität und Wahrnehmungsfähigkeit begrenzt sind [2]. Bei sehr schwer betroffenen Patienten kann dies dazu führen, dass diese von herkömmlichen stationären oder ambulanten Rehabilitationskonzepten nicht mehr ausreichend profitieren, so dass eine Aufnahme in solche Rehabilitationsprogramme häufig nicht mehr sinnvoll erscheint. Die damit einhergehende systematische Unterversorgung dieser Patienten wird durch das Konzept der Mobilen Rehabilitation (MoRe) aufgefangen und vermieden.

Die MoRe stellt eine noch neue Versorgungsform innerhalb des rehabilitativen Versorgungsspektrums dar. Dabei wird die Rehabilitation, im Gegensatz zu herkömmlichen Rehabilitationsansätzen, im häuslichen Umfeld des Patienten erbracht. Analog zur geriatrischen Komplexbehandlung [3] erfolgt auch hier die Versorgung durch ein interdisziplinäres Team aus Ärzten, verschiedenen Therapeuten sowie der Pflege.

Erste Untersuchungen zeigen, dass die MoRe zu einer Verringerung der Selbstversorgungsdefizite beitragen kann und die erzielten Verbesserungen nachhaltig sind [4]. Zudem zeigt eine Publikation von Meinck et al., dass die MoRe in der Lage ist, die gewünschte Zielgruppe der schwer- und schwerstbetroffenen Patienten zu erreichen und für diese geeignete Therapieangebote bereitgestellt werden können [5].

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

In der MoRe entsteht aufgrund der dezentralen Arbeitsweise der verschiedenen beteiligten Berufsgruppen ein hoher Koordinations- und Kommunikationsaufwand sowohl für diese selber als auch für die Patienten sowie deren Angehörige. Für die in der MoRe arbeitenden Therapeuten ist eine zeitnahe Dokumentation der Therapieinhalte, aufgrund fehlender Infrastruktur (z.B. Dokumentation muss im Auto oder in der Häuslichkeit erfolgen) häufig erschwert und führt entsprechend zu einem hohen Dokumentationsaufwand. Zusätzlich sind zeitnahe Absprachen zwischen den Kollegen ebenso erschwert wie die Weitergabe relevanter Informationen. Auf der organisatorischen Ebene ist sowohl die Planung der Tagesabläufe selber als auch deren notwendige Anpassung aufgrund aktueller Ereignisse mit einem hohen Aufwand verbunden, auch hier führt die mobile Arbeit zu einer Kommunikationsbarriere beispielsweise bei notwendigen Terminanpassungen. Diese Problematik entsteht sowohl für die Berufsgruppen als auch für die Patienten und führt in dessen Folge zu einem hohen ökonomischen Aufwand sowie Unter-

und Fehlversorgungsproblemen aufgrund bestehender Kommunikationsbarrieren.

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt MORECARE wurden aus diesem Grund verschiedene Technologien zu einem Gesamtkonzept zusammengeführt, um die identifizierten Probleme zu bearbeiten und eine effektivere und nachhaltigere Arbeitsweise für alle Akteure zu ermöglichen. Die adressierten Barrieren wurden zu Beginn des Projektes im Rahmen einer Anforderungsanalyse spezifiziert und technische Lösungsmöglichkeiten dafür konzipiert [6]. Die verwendeten Technologien sollen den Rehabilitationsprozess vereinfachen und für die Patienten nachvollziehbarer gestalten und auf diese Weise die Patientenautonomie und die Befähigung zum erfolgreichen Selbst-Management stärken. Darüber hinaus sollen die in der elektronischen Patientenakte erfassten klinischen Daten dazu genutzt werden, die Einschätzbarkeit des Rehabilitationsverlaufs der Patienten zu verbessern, um eine zielgerichtete Therapie bereitzustellen und präzise auf negative Entwicklungen reagieren zu können. Entsprechend wurden für die Evaluation des Systems folgende Fragestellungen formuliert:

1) *Welchen Einfluss hat die Verwendung des MORECARE-Systems auf die Fähigkeiten der Patienten, ihre Krankheit selbständig zu managen?*

2) *Wie wird ein technisches Assistenzsystem in der Mobile Reha von Patienten und Therapeuten genutzt und akzeptiert?*

3) *Welchen Einfluss hat die Technikakzeptanz und Technikerfahrung auf das Nutzungsverhalten?*

III. METHODEN

A. Technisches Gesamtsystem

Das im Rahmen des Projekts MORECARE entwickelte Gesamtsystem besteht aus verschiedenen Komponenten, die als Gesamtkonzept die Kommunikation und Organisation der MoRe sowie die Patientenautonomie und Selbstmanagement-Fähigkeit der eingeschlossenen Patienten unterstützen sollen. Bei den entwickelten Komponenten handelt es sich im Einzelnen um 1) eine Patienten-App zur Bereitstellung und Übermittlung von therapielevanten Informationen sowie zur Kommunikation zwischen Patienten und Therapeuten bzw. Koordination der MoRe; 2) ambienter Sensorik zur Unterstützung der Wahrnehmung von neu eingehenden Benachrichtigungen und Erfassung von Mobilitätsdaten; 3) einem körpernahen Vitaldatensensor zur Messung von Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung und Schrittzahl während der Therapie; 4) einer Therapeuten-App zur Kommunikation zwischen den einzelnen Berufsangehörigen sowie den Patienten, und zur Dokumentation der Therapieeinheiten; und 5) einem Koordinationstool zur Verwaltung von Patienten und Mitarbeitern sowie dem Festlegen bzw. der Änderung von Terminen.

1) Patienten-App

Die Patienten-App besteht aus vier Bereichen, die auf der Startseite der App als vier Kacheln dargestellt werden (Abbildung 1).

Die gezeigte App wurde für Android-Systeme entwickelt und für die Evaluationsstudie auf einem Samsung Galaxy S3 Tablet installiert. Mit Hilfe dieser App können Nachrichten der betreuenden Therapeuten und der Koordination empfangen und auch an diese versendet werden. Ebenso können Termine der MoRe eingesehen und durch die Patienten angenommen oder abgelehnt werden.

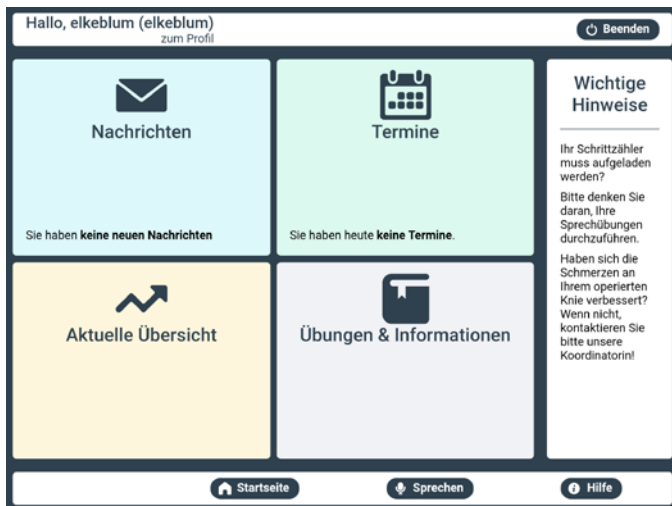


Abb. 1: Screenshot der Startseite der Patienten-App einer fiktiven Patientin

2) Ambiente Sensorik

Die verwendete ambiente Sensorik besteht aus einem Philips-Hue-System (Hue Bridge, Hue-Lampen) sowie einem Sensorarmband (Xiaomi Mi Band 2), das als Schrittzähler fungiert. Ergänzt wird die ambiente Sensorik durch Bestätigungstasten (Flic Buttons), die für eine einfache Bedienung der Patienten-App (1) dienen sollen (Abbildung 2).



Abb. 2: verwendete ambiente Sensorik (Hue Lampe, Sensorarmband, Flic Buttons)

Dieses Gesamtsystem hatte die Funktion, die teilnehmenden Patienten der MoRe durch Farbwechsel und Pulsieren der Lampe bzw. einem Vibrieren des Armbandes den Patienten auf eingehende Nachrichten sowie auf anstehende Termine aufmerksam zu machen. Zusätzlich fand eine akustische Meldung durch das Tablet statt.

3) Körpernahe Sensorik

Neben der ambienten Sensorik verfügten die Patienten über einen Vitaldatensensor, der während der Durchführung der Physio- und Ergotherapie angelegt wurde. Dieser Vitaldatensensor wurde von den Patienten in einer Brusttasche, die über einen zusätzlichen Gurt körpernah gesichert wurde, getragen. Der Sensor war in der Lage, die während der Therapie zurückgelegten Schritte des Patienten zu erfassen. Zusätzlich

konnte über einen Ohrclip die Herzfrequenz (HF) sowie die Sauerstoffsättigung (VO2max) gemessen werden.

4) Therapeuten-App

Die Therapeuten-App diente der Darstellung der jeweiligen Tagestour sowie als Plattform zur Dokumentation der jeweils durchgeführten Therapien. Zusätzlich konnte die App zum Versenden und Empfangen von Nachrichten sowohl unter den verschiedenen Berufstätigen als auch mit den Patienten verwendet werden. Des Weiteren konnten spezifische Hinweise für Patienten erstellt werden, die auf dem Startbildschirm der Patienten-App am rechten Rand zu sehen waren (Abbildung 1).

5) Koordinatoren-Tool

Bei dem Koordinatoren-Tool handelte es sich um eine browserbasierte Anwendung zum Anlegen und Verwalten der elektronischen Patientenakte, der Kommunikation mit Patienten und therapeutisch-medizinischen Berufsgruppen sowie der Eingabe und Verwaltung der Termine in der MoRe.

B. Studiendesign

Die hier beschriebene Studie soll dazu dienen, das entwickelte Gesamtsystem auf seine Anwendbarkeit, technische Stabilität, Nutzerfreundlichkeit und -Akzeptanz zu prüfen. Hierfür wurde eine klinische Studie durchgeführt, bei der sowohl die Patienten- als auch die Therapeuten- und Koordinationsanwendungen getestet wurden. Die Studie verfolgte dabei ein Mixed-Methods-Design, bei dem quantitative und qualitative Erhebungsmethoden miteinander kombiniert wurden.

Eingeschlossen wurden dabei drei Gruppen von Probanden. Zur ersten Gruppe gehörten die in einer MoRe arbeitenden Berufsgruppen. Hierzu zählten Ärzte, Physio- und Ergotherapeuten, Logopäden, Pflegekräfte und Sozialarbeiter (kurz: Berufsgruppen, Gruppe 1, n=15). Zur zweiten Gruppe wurden alle Patienten gezählt, die im Rahmen der Studie mit dem zu testenden Gesamtsystem ausgestattet wurden (kurz: MORECARE Patienten, Gruppe 2, n=20). Die dritte Gruppe bestand aus allen weiteren MoRe-Patienten der teilnehmenden Einrichtung während des Erhebungszeitraums, die nicht mit dem Gesamtsystem ausgestattet wurden (kurz: MoRe Patienten, Gruppe 3, n=80). Der Erhebungszeitraum beträgt für die Berufsgruppen 6 Monate und für die MORECARE Patienten 6-8 Wochen (in Abhängigkeit von der Therapiedauer). Für die MoRe Patienten handelte es sich um eine einmalige Befragung.

Alle Studienteilnehmer wurden vor Eintritt in die Studie über diese schriftlich und mündlich aufgeklärt und unterschrieben vor Beginn eine schriftliche Einverständniserklärung. Ein Ethik- sowie ein Datenschutzvotum der Charité Universitätsmedizin Berlin lag zu Beginn der Studie vor.

C. Erhebungsinstrumente

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Erhebungsinstrumente verwendet.

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage kamen drei Fragebögen zum Einsatz, die sich mit Fragen der Selbst-Management-Fähigkeit, der Patientenautonomie und der Lebensqualität beschäftigten. Der Fragebogen zur Selbst-Management-Fähigkeit (Health Education Impact Questionnaire, heiQ) erfasst 40 Fragen in acht Dimensionen, die jeweils auf einer 4-stufigen Skala beantwortet werden [10,11].

Der Autonomie-Präferenz-Index (API) befragt Patienten zu ihrem Autonomie- und Informationsbedürfnis in medizinischen Entscheidungsfragen. Hierfür werden 11 Fragen gestellt, die auf einer 5-stufigen Likert-Skala beantwortet werden können [12,13]. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität schließlich wurde mit dem SF-36 erfasst, der zu den Standardinstrumenten zur Beurteilung der Lebensqualität zählt [14].

Zur Beantwortung der zweiten und dritten Forschungsfrage kamen vier Erhebungsinstrumente zum Einsatz. Der Fragebogen zur Technikbereitschaft von Neyer et al. [7] besteht aus 3 Subskalen, in denen die Dimensionen Technikakzeptanz, Technikkompetenz und Technikkontrollüberzeugung bewertet werden. Der Fragebogen besteht aus insgesamt 12 Fragen, die auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet werden. Dem gegenüber fragt der Mobile Device Proficiency Questionnaire (MDPQ) die Fähigkeit älterer Menschen ab, mobile Endgeräte wie Smartphones oder Tablets bedienen zu können [8]. Der MDPQ stellt insgesamt 16 Fragen zu 8 Dimensionen der Anwendung mobiler Endgeräte, die ebenfalls auf einer 5-stufigen Likert-Skala beantwortet werden können. Die System Usability Scale (SUS) erfragt die Nutzerfreundlichkeit technischer Systeme mit Hilfe von 10 Fragen, die ebenfalls auf einer 5-stufigen Likert-Skala beantwortet werden können [9]. Zusätzlich zur SUS wurde ein selbst entwickelter Fragebogen verwendet, der weitere Fragen zum Nutzungsverhalten und der Akzeptanz des MORECARE-Gesamtsystems abfragte.

Die verwendeten Fragebögen in den verschiedenen Gruppen sowie die Zeitpunkte der Verwendung sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

TABELLE I. VERWENDETE MESSINSTRUMENTE

Instrument	Quelle	Gruppe	Visit
heiQ Fragebogen zur Selbst-Management-Fähigkeit	[10,11]	2	1, 2
		3	1
Autonomie-Präferenz-Index (API)	[12,13]	2	1, 2
		3	1
Gesundheitsbezogene Lebensqualität (SF-36)	[14]	2	1, 2
		3	1
Technikbereitschaft nach Neyer	[7]	1	1
		2	1
		3	1
Mobile Device Proficiency Questionnaire (MDPQ)	[8]	1	1, 2
		2	1, 2
System Usability Scale (SUS)	[9]	1	2
		2	2
Fragebogen zur Techniknutzung und -Akzeptanz	Eigene Entwicklung	1	1, 2
		2	1, 2
		3	1

Die angegebenen Visits beziehen sich bei den beiden Patientengruppen (Gruppen 1 und 2) auf den Beginn (Visit 1) und das Ende (Visit 2) der MoRe. Für die Berufsgruppen (Gruppe 1) beziehen sich die beiden Visits auf den Anfang und das Ende des gesamten Studienzeitraums von 6 Monaten.

Zusätzlich zu den quantitativen Erhebungen wurden mit den Angehörigen der MoRe-Berufsgruppen zu Visit 2 leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Mit allen Probanden der Gruppe 2 wurden solche leitfadengestützte Interviews sowohl zu Beginn als auch am Ende der Intervention

durchgeführt. Dabei standen im ersten Interview die Erwartungen der Probanden zu dem verwendeten System im Mittelpunkt, im zweiten Interview lag der Fokus auf den gemachten Erfahrungen sowie Anforderungen an zukünftigen Entwicklungen des MoRe-Gesamtsystems.

IV. ERGEBNISSE

Zum Zeitpunkt der Präsentation liegen erste Ergebnisse der Evaluationsstudie vor. Anhand dieser Ergebnisse kann das Nutzungsverhalten der beiden Probandengruppen (Berufsgruppen und Patienten) exemplarisch aufgezeigt werden. Zur Analyse des Nutzungsverhalten liegen neben den subjektiven Fragebogen-Daten auch objektive Logging-Daten vor, die einen detaillierteren Einblick in die Nutzung des MORECARE Systems geben können. Nach Auswertung der Daten kann dementsprechend beschrieben werden, welche Funktionen des MORECARE Systems, in welchem Umfang genutzt wurden und Vergleiche zwischen den subjektiven und objektiven Daten vorgenommen werden.

Weiterhin liegen Daten zur Usability der verschiedenen Technologien (ambiente Sensorik, körpernahe Sensorik, Anwendungen) und zur Akzeptanz der Probandengruppen gegenüber diesen Technologien vor.

Anhand der erhobenen Fragebogen-Daten in Verbindung mit den durchgeführten Interviews Gründe für positive oder negative Nutzungsverläufe identifiziert und dargestellt werden.

Zusätzlich gibt die Analyse der Fragebogenerhebung der Gesamtkohorte Auskunft zur Technikbereitschaft, der selbst beurteilten Selbst-Management-Fähigkeit und dem Autonomiebedürfnis in dieser stark betroffenen und damit vulnerablen Patientengruppe innerhalb der Geriatrie.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Ergebnisse dieser Studie geben wertvolle Einblicke in die Fähigkeit älterer und funktionell eingeschränkter Menschen in der Bedienung und Akzeptanz moderner Technologien. Dies ist insbesondere deswegen wichtig, da der aktuell zu beobachtende technische Fortschritt in der Pflege und Therapie mittelfristig zu einer Selektion anhand der individuellen Kenntnisse und Akzeptanz dieser Technologien führt. Dies ist insofern negativ zu beurteilen, da auf der Seite der Patienten eine fehlende Akzeptanz zu einer neuen Gruppe von Betroffenen führt, die nicht adäquat rehabilitiert werden können und somit die pflegerische und alltagsbezogene Abhängigkeit verstärkt wird. Auf der Seite der in der Pflege und Therapie tätigen Berufsgruppen hingegen kann eine ablehnende Haltung zu neuen Technologien dazu beitragen, die Berufsausübung weniger attraktiv zu machen und dadurch den bereits bestehenden Mangel an zur Verfügung stehenden Arbeitskräften zu verstärken. Beiden diesen möglichen Entwicklungen gilt es, möglichst schon in der Entwicklung solcher Technologien entgegen zu wirken.

DANKSAGUNG

Das Projekt und die hier vorgestellte Studie wurden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Ein besonderer Dank gebührt allen Studienteilnehmern der hier vorgestellten Studie, insbesondere aber den Berufsangehörigen

der MoRe der teilnehmenden Institution für ihre fortwährende Unterstützung.

Darüber hinaus gilt ein großer Dank allen Projektpartnern, die durch ihren jeweiligen Beitrag zur Entwicklung des Gesamtsystems zum Gelingen des Projekts MORECARE, sowie der hier vorgestellten Endevaluation beigetragen haben.

LITERATUR

- [1] Steiner M, Zwingmann PDC, Riedel W, Schüssler R, Zweers U. Die medizinische Rehabilitation Erwerbstätiger–Sicherung von Produktivität und Wachstum. 2009;88.
- [2] Schulz R-J, Kurtal H, Steinhagen-Thiessen E. Rehabilitative Versorgung alter Menschen. In: Kuhlmei A, Schaeffer D, Herausgeber. *Alter, Gesundheit und Krankheit*. 1. Aufl. Bern: Huber; 2008. S. 334–51. (Handbuch Gesundheitswissenschaften).
- [3] OPS Version 2015: Geriatrische frührehabilitative Komplexbehandlung [Internet]. [zitiert 25. April 2018]. Verfügbar unter: <https://www.dimdi.de/static/de/klassi/ops/kodesuche/onlinefassungen/opshtml2015/block-8-55...8-60.htm>
- [4] Schulz M, Behrens J, Schmidt-Ohlemann M. Ergebnisorientierte Evaluation eines Mobilen Rehabilitationsdienstes: Eine prospektive Studie. *Phys Med Rehabil Kurortmed*. Februar 2008;18(1):30–4.
- [5] Meinck M, Pippel K, Lübke N. Mobile geriatrische Rehabilitation in der gesetzlichen Krankenversicherung: Konzeptionelle Ausrichtung und Ergebnisse der bundesweiten Basisdokumentation (Teil 1). *Z Für Gerontol Geriatr*. 1. April 2017;50(3):226–32.
- [6] Steinert, A, Kiselev J. Chancen & Barrieren in der Mobilen Rehabilitation – eine qualitative Erhebung mit medizinischem Personal, Koordinatoren, Patienten & Angehörigen. *Sozialer Fortschr*. Februar 2018;67(2):99–112.
- [7] Neyer FJ, Felber J, Gebhardt C. Entwicklung und Validierung einer Kurzskaala zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica*. 1. Januar 2012;58(2):87–99.
- [8] Roque NA, Boot WR. A New Tool for Assessing Mobile Device Proficiency in Older Adults: The Mobile Device Proficiency Questionnaire. *J Appl Gerontol Off J South Gerontol Soc*. Februar 2018;37(2):131–56.
- [9] Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An empirical evaluation of the System Usability Scale. *Int J Hum-Comput Interact*. 2008;24(6):5774–594
- [10] Osborne RH, Elsworth GR, Whitfield K. The Health Education Impact Questionnaire (heiQ): an outcomes and evaluation measure for patient education and self-management interventions for people with chronic conditions. *Patient Educ Couns*. Mai 2007;66(2):192–201.
- [11] Schuler M, Musekamp G, Faller H, Ehlebracht-König I, Gutenbrunner C, Kirchhof R, u. a. Assessment of proximal outcomes of self-management programs: translation and psychometric evaluation of a German version of the Health Education Impact Questionnaire (heiQTM). *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. August 2013;22(6):1391–403.
- [12] Simon D, Kriston L, Loh A, Spies C, Scheibler F, Wills C, u. a. Confirmatory factor analysis and recommendations for improvement of the Autonomy-Preference-Index (API). *Health Expect Int J Public Particip Health Care Health Policy*. September 2010;13(3):234–43.
- [13] Hölzel LP, Kriston L, Härter M. Patient preference for involvement, experienced involvement, decisional conflict, and satisfaction with physician: a structural equation model test. *BMC Health Serv Res*. 25. Juni 2013;13:231.
- [14] Bullinger M. German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment*. Soc Sci Med 1982. November 1995;41(10):1359–66.

Entwicklung eines Organisationskonzepts zur praxisnahen Testung und Evaluation innovativer MTI-Lösungen in verschiedenen Pflegesettings

Christian Bauer, Peter Bradl, Tim Loose
 Institut Rettungswesen, Notfall- und
 Katastrophenmanagement (IREM)
 Hochschule Würzburg-Schweinfurt
 Schwabach, Deutschland
 christian.bauer@fhws.de

Jürgen Zerth, Sebastian Müller, Michael Schneider,
 Thomas Prescher
 Forschungsinstitut IDC
 Wilhelm Löhe Hochschule
 Fürth, Deutschland
 juergen.zerth@wlh-fuerth.de

Abstract

Auf dem Markt existieren zahlreiche innovative Produkte zur Mensch-Technik-Interaktion (MTI) im Bereich der Pflege – und es werden ständig neue entwickelt. Ein nicht unerheblicher Teil dieser Produkte erhält jedoch nur eine geringe Aufmerksamkeit oder wird vom Pflegemarkt gar nicht akzeptiert [1]. Ein Grund hierfür ist, dass wichtige ökonomische, pflegepraktische und technische Aspekte in den Entwicklungs- und Testphasen nicht oder nicht ausreichend Beachtung finden. Es fehlt an Möglichkeiten zur systematischen und praxisnahen Testung und Evaluation [2].

Im Rahmen des Pflegepraxiszentrums Nürnberg (PPZ-Nürnberg) wird eine Organisationsstruktur entwickelt, mit der MTI-Lösungen systematisch und praxisnah getestet und evaluiert werden können. MTI-Lösungen werden dabei als Produkt-Dienstleistungskombinationen betrachtet, die stets im spezifischen Kontext von Organisation, Pflegesetting, Nutzer, Nutznießer und Lösungsanbieter geprüft werden müssen.

Die dafür erforderliche Organisationsstruktur wird als interdisziplinärer Verbund unabhängiger praktischer und wissenschaftlicher Einrichtungen entlang der Pflegekette konzipiert. Als Erweiterung zu den mitunter rein anbieterorientierten Ansätzen folgt sie der Maxime „Betroffene zu Beteiligten machen“. Pflegende und Gepflegte werden in allen Stufen der Testung und Evaluation mit einbezogen. Die Entwicklung der Organisationsstruktur folgt den Maximen agiler und partizipativ-integrativer Organisationskonzepte [3] [4].

Keywords:

Organisationskonzept, Pflegepraxiszentrum, ELSI⁺, ZEQ

I. EINLEITUNG

Die Versorgung und Pflege von Menschen, die ihren Alltag nicht oder nur eingeschränkt selbst bewältigen können, ist ein Kernprozess im Gesundheitswesen. Die Zahl an pflegebedürftigen Menschen steigt seit Jahren kontinuierlich an [5], sei es aus Gründen der höheren Lebenserwartung und entsprechend wachsender Morbidität oder aufgrund der zunehmenden Zahl an Patienten, die vor oder nach elektiven Eingriffen fremder Fürsorge in stationären oder ambulanten Versorgungseinrichtungen bedürfen. Gleichzeitig herrscht bei den Pflegekräften,

trotz steigender Beschäftigungszahlen, ein Fachkräftemangel, der sich in den kommenden Jahren vermutlich noch ausweiten wird [6]. Daraus resultiert eine immer höhere Arbeitsleistung, die durch die einzelne Pflegekraft erbracht werden muss, sei es in der stationären oder ambulanten Alten- bzw. Krankenpflege. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Qualität und Quantität der pflegerischen Arbeitsinhalte, u. a. durch erweiterte Dokumentationsanforderungen und neue medizinische Erkenntnisse.

Eine Möglichkeit, die Pflege von kranken oder alten Menschen zu verbessern, ist die Unterstützung von Pflegenden und Pflegebedürftigen durch vorhandene oder neue, innovative Technologien der Mensch-Technik-Interaktion (MTI), die je nach Art in unterschiedlichen Bereichen wirken. Solche MTI-Lösungen sind bereits zahlreich vorhanden und es werden weitere entwickelt, v. a. durch staatlich geförderte Projekte [7] [8]. Allerdings zeigt sich, dass der Zugang zum Pflegemarkt für die Anbieter solcher Produkte nach Projektabschluss und dem Auslaufen der initialen Förderung oft schwierig ist. Die Ursache hierfür liegt u. a. in mangelnder Kenntnis der Existenz solcher Lösungen bei den potenziellen Nutzern, in Vorbehalten gegenüber neuen Lösungen gerade bei weniger technikaffinen Personen und auch in Bedenken bezüglich der Kosten für Anschaffung und Nutzung [9].

Das Pflegepraxiszentrum Nürnberg (PPZ-Nürnberg) hat daher zum Ziel, neue, innovative MTI-Technologien für den Pflegebereich praxisnah zu testen und zu evaluieren. Dafür werden Kriterien nach ELSI (ethical, legal, social implications) um EPTI (economical, practical, technical implications) zum sogenannten ELSI⁺-Ansatz erweitert. Gleichzeitig gilt es, die betroffenen Stakeholder in allen Testsettings ausreichend zu berücksichtigen.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Das PPZ-Nürnberg ist ein interdisziplinäres Konsortium von Partnern aus Wissenschaft, ambulanter und stationärer Altenpflege sowie der stationären allgemeinen und gerontologischen Krankenpflege. Es ist als eines von bundesweit vier Pflegepraxiszentren durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Cluster "Zukunft der Pflege" für

fünf Jahre gefördert. Praxispartner sind das NürnbergStift mit seinen stationären Altenpflegeeinrichtungen, die Diakonie Neuendettelsau mit der ambulanten sowie stationären Altenpflege sowie das Klinikum Nürnberg, eines der größten kommunalen Kliniken in Europa, mit dem Bereich der stationären Krankenpflege. Die wissenschaftliche Begleitung übernehmen das Institut IDC der Wilhelm Löhe Hochschule und das Institut Rettungswesen, Notfall- und Katastrophenmanagement (IREM) der Hochschule Würzburg-Schweinfurt. Zudem gehört dem Konsortium der Verein Forum MedTech Pharma e. V. als Netzwerkpartner mit exzellenten Verbindungen in die Gesundheitswirtschaft an.

Um den Herausforderungen zu begegnen, die ein solches Konstrukt mit sich bringt, ist eine Organisationsstruktur für das PPZ-Nürnberg zu schaffen. Es müssen organisatorisch und wirtschaftlich vollkommen heterogene und unabhängige Betriebe eine gemeinsame Einheit bilden. In dieser Form ist der Ansatz, den das PPZ-Nürnberg verfolgt, im Pflegekontext bisher noch nicht umgesetzt worden. Ziel ist es, eine dauerhafte, nach außen hin einheitlich auftretende Organisation für die regelversorgungsnahe Testung von MTI-Lösungen zu schaffen, die sich wirtschaftlich selbst trägt und auf dem Pflegemarkt sichtbar in Erscheinung tritt. Dabei soll das Geschäftsmodell des PPZ-Nürnberg in erster Linie die zu Pflegenden und ihre Pflegenden in den Mittelpunkt stellen. Im Folgenden wird gezeigt, wie eine solche Organisationsstruktur aus dezentralen Strukturen und unabhängigen Partnern methodisch konzipiert und gestaltet werden kann.

III. METHODEN

Organisationen sind soziale Strukturen inhärenter Komplexität. Möchte man bestehende Organisationen entwickeln oder, wie im Falle des PPZ-Nürnberg, durch ein neues, übergreifendes Konzept miteinander verbinden, so gilt es, dieser Komplexität gerecht zu werden. Ansätze zur Organisationskonzeption sollten daher grundsätzlich multiperspektivisch sein, um einen integrativen Zugang zur Problemstellung zu erhalten. Der Ansatz zur Entwicklung des Organisationsmodells des PPZ-Nürnberg unterscheidet insgesamt sechs Perspektiven bzw. Sichten (vgl. Abb. 1).



Abb. 1 – Perspektiven des Organisationsmodells

In der Sicht der Strukturelemente werden die geplanten Organisationseinheiten und ihre jeweiligen Aufgaben aus aufbauorganisatorischer Perspektive beschrieben. Die Sicht der Rollen und Kompetenzen ergänzt die aufbauorganisatorische Perspektive um die personale Dimension. Durch Rollenbeschreibungen werden einzelne (Teil-)Aufgaben einer Organisationseinheit zunächst gruppiert und so für die Zuordnung zu konkreten Personen vorbereitet. Anhand von Kompetenzprofilen wird festgelegt, welche Anforderungen eine Rolle an die Qualifikation der Person(en) stellt, die diese Rolle wahrnehmen. Die Prozesssicht beschreibt schließlich das Zusammenwirken der Organisationseinheiten aus ablauforganisatorischer Perspektive durch die zeitlich-logische Anordnung von Aktivitäten zur Erfüllung von Aufgaben. Gleichzeitig gibt sie über die Zuordnung von Rollen an, welche Akteure welche Aktivitäten eines Prozesses übernehmen bzw. die Verantwortung dafür tragen.

Die Werkzeuge und Methoden, die zur Erfüllung von Aufgaben benötigt werden, bzw. bei der Durchführung von Aktivitäten zur Anwendung kommen, sind ein weiterer wichtiger Bestandteil des Organisationsmodells. Sie beschreiben die Organisation aus technischer Perspektive und werden in einer eigenen Sicht dargestellt. Allein aus der Betrachtung der verwendeten Werkzeuge und Methoden lassen sich oftmals Rückschlüsse z. B. auf die Formalisierung und Standardisierung sowie den Digitalisierungsgrad einer Organisation ziehen. Der Begriff des Werkzeugs ist dabei bewusst weit gefasst und schließt Formulare, Arbeitshilfen, Leitlinien ebenso ein, wie IT-Systeme bspw. zur Dokumentation, Kommunikation und Koordination.

Die durch die Organisation geschaffenen Werte und verbrauchten Ressourcen werden in den beiden Perspektiven Kosten und Erlöse sowie Outcome abgebildet. Im Vordergrund der gesamten PPZ-Struktur steht die Testung von MTI-Lösungen zur Verbesserung der Pflegequalität (Outcome) für Pflegenden und Pflegebedürftige. Beim Aufbau der Organisation gilt es, diese Zielsetzung organisatorisch zu verankern, z. B. durch die Vorgabe von Bewertungsmethoden, die Formulierung von Richtlinien sowie insbesondere die Gestaltung des Prozesses zur Auswahl, Durchführung und Verwertung der Testungen. Gleichmaßen muss bereits beim Aufbau der Organisation festgelegt werden, wie Kosten und Erlöse auf die einzelnen Strukturelemente bzw. insbesondere auch auf die beteiligten Partner verteilt werden.

Das PPZ-Nürnberg ist bereits ein projektbezogener Zusammenschluss verschiedener, rechtlich und wirtschaftlich unabhängiger Partner, die aber nach außen bereits gemeinsam und einheitlich als PPZ-Nürnberg auftreten. Die Kooperation ist projektinitiiert, jedoch besteht die Intention einer Verstärkung bei erfolgreicher Zusammenarbeit. Aus der Organisationsforschung gibt es seit langem zahlreiche Ansätze zur zwischenbetrieblichen Kooperation. Als Grundtypen finden sich in der Literatur regelmäßig Joint Ventures, Strategische Allianzen, Virtuelle Unternehmen, Wertschöpfungspartnerschaften und interorganisationale Netzwerke [10] [11] [12] [13] [14]. Die Zielvorstellung der angestrebten Organisationsstruktur im PPZ-Nürnberg wird dabei durch die Grundform des interorganisationalen Netzwerks, einer Ausprägung der Netzwerkorganisation, am besten beschrieben. Die Partner eines derartigen Netzwerks sind autonome Mitglieder, die langfristig und ver-

bunden durch gemeinsame Ziele, koordiniert zusammenarbeiten, dabei ihre jeweiligen Kernkompetenzen in das Netzwerk einbringen und nach außen hin als einheitliche Organisation auftreten.

IV. ERGEBNISSE

Dem in Abschnitt III skizzierten Ansatz zur Organisationsmodellierung folgend, wird nachfolgend ein erster Entwurf für die Organisationsstruktur des PPZ-Nürnberg skizziert, der im Verlauf des Projekts kontinuierlich weiterentwickelt und regelmäßig validiert wird.

A. Strukturelemente

Das PPZ-Nürnberg gliedert sich in mehrere Strukturelemente (vgl. Abb. 2).

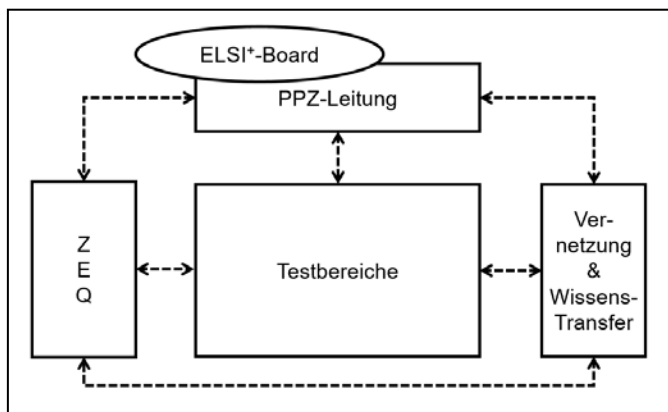


Abb. 2 – Strukturelemente des PPZ-Nürnberg

Herzstück sind die **Testbereiche**, die auf den von den Praxispartnern betriebenen Einrichtungen basieren. Hier können im Echtbetrieb fünf verschiedene Pflegesettings zur Erprobung und Evaluation genutzt werden. Dies sind die stationäre Altenhilfe, die stationäre Altenpflege mit Schwerpunkt Demenz, der ambulante Pflegedienst, die stationäre Krankenpflege sowie die geriatrische Rehabilitation. Da sich die Praxispartner in ihrem Leistungsspektrum teilweise überschneiden, ist so auch ein direkter Vergleich unterschiedlicher, organisationsinterner Konzepte möglich.

Das PPZ-Nürnberg selbst benötigt eine, auf den Verbund ausgerichtete und partnerübergreifende, eigene **PPZ-Leitung**. Deren Aufgabe ist es zum einen, die Testungen operativ zu koordinieren, zum anderen als zentrale Anlaufstelle nach innen und außen zu wirken. Interessierten Unternehmen aus der Gesundheitswirtschaft wird so ein einzelner, kompetenter Ansprechpartner (Konzept des *Single Point of Contact*) präsentiert, der Anfragen entgegennimmt, beantwortet und im Weiteren intern koordiniert und weiterleitet. Auch die Kommunikation zwischen den Verbundpartnern kann über die PPZ-Leitung gebündelt werden, sofern dies im Einzelnen sinnvoll ist.

Für die projektübergreifende Wahrung und Weiterentwicklung von Qualitätsstandards sowie die einheitliche, wissenschaftliche Projektbegleitung der einzelnen Testungen wird die **Zentralstelle für Evaluation und Qualitätsmanagement (ZEQ)** etabliert. Sie besteht aus Experten des Qualitätsmanagements

der Praxiseinrichtungen, die wissenschaftlich und methodisch durch die Wissenschaftspartner begleitet werden. Wesentliche Aufgaben von ZEQ sind zum einen die Erarbeitung und Weiterentwicklung des zentralen ELSI⁺-Bewertungsrasters einschließlich des zugehörigen Methodensets sowie die Erarbeitung von Vorgaben zur Testkonzeption, Testdurchführung, Testdokumentation und Berichterstattung. Ziel ist es, die in einzelnen Testungen gesammelten Fakten und das Erfahrungswissen systematisch aufzubereiten und zu verwerten. Operativ führt ZEQ auch die fachliche Vorprüfung der über die PPZ-Leitung weitergeleiteten Testanfragen gemäß ELSI⁺ durch, berät die anfragenden Unternehmen bezüglich der Spezifikation einzelner Testungen, erstellt die zugehörigen Testkonzeptionen und begleitet die Testbereiche methodisch bei der Testdurchführung. ZEQ koordiniert zudem die Auswertung und Aufbereitung der Testergebnisse und übernimmt das Verfassen der zugehörigen Gutachten.

Das bei den Testungen generierte Wissen zu MTI-Lösungen im Sinne von Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen einerseits und zum Pflegeprozess andererseits soll nicht nur den Technologieanbietern und den jeweiligen Testbereichen zur Verfügung stehen, sondern auch gezielt einer breiteren Gruppe von Pflegekräften, Einrichtungsbetreibern und Angehörigen zugänglich sein. Im Strukturelement **Vernetzung & Wissenstransfer** werden die Aktivitäten des PPZ zur Veröffentlichung und Kommunikation der gesammelten Erfahrungen und das Wissen über die getesteten MTI-Lösungen gebündelt. Als konkrete Formen des Wissenstransfers sind u. a. Vorträge, Publikationen, Schulungsangebote und Multiplikatorverfahren, z. B. nach dem Train-the-Trainer-Prinzip geplant. Vernetzung und Wissenstransfer werden einerseits über die Netzwerkarbeit des PPZ-Nürnberg und andererseits über die praxispartnereigenen Schulungs- und Ausbildungsstätten ermöglicht. Auch ist angedacht, dass Testsettings – unter Wahrung der jeweiligen Rahmenbedingungen – vereinzelt während und nach der eigentlichen Testung durch Externe besucht werden können. Dies hilft gerade bei innovativen Lösungen, eine breitere Akzeptanz im Pflegesektor zu schaffen und die Produkte in die Anwendung zu bringen.

Das **ELSI⁺-Board** schließlich ist das strategische Strukturelement der PPZ-Organisation. Es ist Steuerungs- und Kontrollorgan zugleich. Die konkrete Zusammensetzung des Boards sowie die Ausgestaltung der zugehörigen Prozesse, insb. der Entscheidungsfindung, steht zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht fest. Geplant ist jedoch eine Besetzung aus Vertretern der Leitungsgremien der Verbundpartner einerseits sowie externen Experten einzelner Fachrichtungen, wie zum Beispiel den Rechts-, Pflege-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften andererseits. Weitere Experten sollen fallweise und bei Bedarf hinzugezogen werden. Das ELSI⁺-Board soll in regelmäßigen Abständen und darüber hinaus fallbezogen tagen. Zentrale Aufgaben des Boards in seiner Funktion als Kontrollorgan sind die Vorabprüfung der Zulässigkeit geplanter Testungen in kritischen Fällen sowie die auf Basis der erstellten Gutachten zu treffende Entscheidung über die Verwertung der Ergebnisse und z. B. die Vergabe von Qualitätssiegeln des PPZ. Die zentrale Steuerungsaufgabe des Boards liegt in der Vorgabe der generellen strategischen Ausrichtung des Verbundes PPZ-Nürnberg.

B. Rollen und Kompetenzen

Neben der Festlegung der Strukturelemente des PPZ muss klar definiert werden, durch welche Rollen die Aufgaben in den jeweiligen Organisationseinheiten wahrgenommen werden und mit welchen Kompetenzen diese zu besetzen sind. Dazu werden Rollenbeschreibungen mit entsprechenden Kompetenzprofilen entworfen. Im Rahmen einer kontinuierlichen Organisationsentwicklung ist die Fortentwicklung und Validierung dieser Rollen- und Kompetenzprofile ein wichtiger Faktor.

Als Rahmen zur Strukturierung und Beschreibung der benötigten Kompetenzprofile empfiehlt sich die Orientierung am Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) [15]. Durch dessen Anschlussfähigkeit an den Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) bietet er einheitliche nationale und internationale Vergleichsmöglichkeiten der Bildungsabschlüsse sowie der erworbenen Kompetenzen.

Die PPZ-Leitung hat vor allem koordinierende Aufgaben. Sie organisiert und koordiniert die Prozesse innerhalb des Pflegepraxiszentrums und vermittelt zwischen den einzelnen Konsortialpartnern, aber auch den Antragstellern und weiteren externen Stakeholdern. Daher sollte die Person, die diese Rolle besetzt, ausgeprägte Kommunikations- und Organisationsfähigkeiten besitzen. Die Akzeptanz der Rolle durch alle Verbundpartner ist für eine funktionierende PPZ-Organisation unabdingbar.

Die geplante Besetzung der ZEQ besteht zum einen aus Experten des Qualitätsmanagements der Praxispartner und zum anderen aus wissenschaftlichen Mitarbeitern der Forschungsinstitute im Verbund. Die konkrete Festlegung der einzelnen Rollen innerhalb der ZEQ steht noch aus. Dennoch lässt sich bereits aus den Aufgaben des Strukturelements ableiten, dass auf Seiten der Praxispartner Personen mit hoher methodischer und fachlicher Kompetenz benötigt werden, sowohl im Qualitätsmanagement allgemein als auch in Bezug auf den jeweiligen Testbereich. Zudem bedarf es einer grundsätzlichen Befugnis zur Vorbereitung und Planung von Ressourcen. Es sind die Mitarbeiter der ZEQ, die im Wissen um die Eigen- und Besonderheiten ihrer Testbereiche die Testungen mit vorbereiten, planen und begleiten. Somit liegt hier auch eine wichtige Schnittstelle zum Pflegepersonal in den Testbereichen. Hauptaufgabe der wissenschaftlichen Partner ist die Sichtung, Schaffung und Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen, Methoden und Werkzeuge. Nur so wird gewährleistet, dass die Testungen stets an die aktuellen Erfordernisse angepasst und weiterentwickelt werden und somit eine ausreichend hohe Compliance bei Pflegenden und Pflegebedürftigen erreicht wird. Zudem ist ein regelmäßiger Kontakt mit den Akteuren in den Testsettings bei Vor-Ort-Terminen nötig, um ggf. frühzeitig sich abzeichnende Entwicklung zu erkennen.

Die Mitglieder des ELSI⁺-Boards teilen sich in zwei Gruppen. Zum einen die Vertreter der Verbundpartner, welche über ausreichend Befugnis für ihre jeweilige Organisationseinheit verfügen müssen, um strategische Entscheidungen bezüglich Testungen oder der Ausrichtung des PPZ-Nürnberg als solches treffen zu können, zum anderen die bedarfsweise hinzugezogenen Experten aus den unterschiedlichen Fachbereichen, welche über nachgewiesen fundiertes Expertenwissen auf ihrem Gebiet verfügen. Diese Spezialisten betrachten fallbezogen Fragestellungen aus ihren Fachbereichen in den relevanten

Dimensionen und beurteilen diese, um damit den Meinungsbildungsprozess im ELSI⁺-Board voranzubringen.

C. Der PPZ-Kernprozess

Der Kernprozess des PPZ-Nürnberg beschreibt alle Aktivitäten im Zusammenhang mit der Durchführung von MTI-Testungen - von der Anfrage bis zur Verwertung der Testergebnisse in zeitlich-logischer Reihenfolge und geordnet nach den Strukturelementen der Organisation. Zur allgemein verständlichen und einheitlichen Darstellung des Kernprozesses sowie aller weiteren noch zu definierenden Prozesse, wird die Notation der BPMN (Business Process Model and Notation) in der Version 2.0 verwendet. Die BPMN ist eine standardisierte und etablierte Möglichkeit zur Entwicklung und Darstellung von Prozessmodellen. Sie bietet zum einen unterschiedliche Diagrammformen wie Choreographie-, Prozess- oder Konversationsdiagramme [16]. Zum anderen sind verschiedene Prozessebenen mit Unterprozessen in der Darstellung möglich. Darüber hinaus ist sie allgemein gut verständlich und erweiterbar. In Abb. 3 ist als Beispiel ein Ausschnitt aus dem aktuell konzipierten Kernprozessmodell abgebildet.

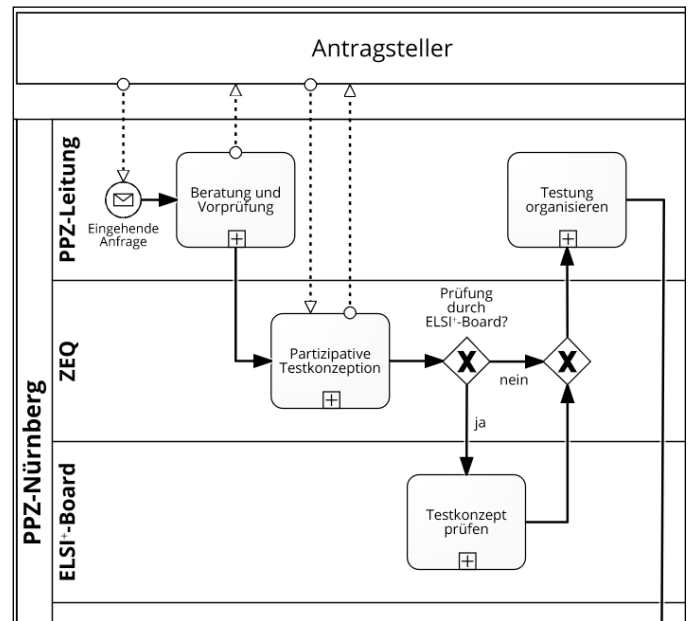


Abb. 3 – Ausschnitt des PPZ-Kernprozesses als BPMN-Modell

Eine gründliche, insbesondere ethische und rechtliche Vorprüfung geplanter Testungen erfordert Zeit, allerdings sollen Anfragen zu Testungen markt- und wettbewerbsorientiert bedient werden. Je nach zu testender Technologie, deren Innovationshöhe und des vermutlichen Testbedarfs und Testumfangs, werden die Tiefe und der Umfang der Vorprüfung ausgestaltet. Die Einbindung des ELSI⁺-Boards in diesen Prozessschritt wird entsprechend angepasst. Die Einschätzung, wie die Vorprüfungen und die Einbindung des ELSI⁺-Boards fallweise umgesetzt wird, erfolgt anhand eines vorgegebenen Katalogs von Prüf- und Bewertungskriterien nach dem zu entwickelnden ELSI⁺-Ansatz. In die Entwicklung werden alle Mitglieder des Konsortiums gleichermaßen involviert, sodass ein gemeinschaftlich entwickelter Prozess entsteht. Dafür sind

insbesondere die Rückmeldungen der Praxispartner während der laufenden Testungen nötig.

Grundsätzlich gehen Anfragen für neue Testungen über die PPZ-Leitung in den Prozess (vgl. Abb. 3). Dies kann über verschiedene Kommunikationswege geschehen, etwa durch persönlichen Kontakt oder eine Website mit der Funktion zum Upload von spezifischen Daten. Im Sinne einer Beratung sollte hier bereits über die Möglichkeiten des PPZs informiert werden. Im nächsten Schritt wird durch die PPZ-Leitung eine formale Vorprüfung durchgeführt. Hier werden im Sinne einer Checkliste Kriterien gebildet, die unabdingbar für die Entscheidung über die Annahme des Produkts zur Testung sind. So muss ein Medizinprodukt, welches im Rahmen des PPZ-Nürnberg getestet werden soll, die nötigen Zulassungsverfahren im Vorfeld erfolgreich absolviert haben. Weitere wichtige Kriterien sind z. B. Datenschutzkonformitätserklärungen bei Produkten, die personenbezogene Daten verarbeiten. Nur wenn diese Vorprüfung erfolgreich durchlaufen wird, kann eine MTI-Lösung überhaupt in die Testerstellung gehen. Der Prozess ist hier als bilateraler Austausch zwischen PPZ-Nürnberg und Antragsteller zu verstehen, fehlende Unterlagen können unter Umständen nachgereicht werden sofern dies den weiteren Ablauf nicht negativ beeinflusst.

Ist die Vorprüfung erfolgreich durchlaufen, wird das Produkt anschließend unter Federführung der ZEQ in eine oder mehrere Testkonzeptionen überführt. Dieser Schritt muss im Einklang mit dem Antragsteller, den jeweiligen Testbereichen und der PPZ-Leitung geschehen, da nur so sichergestellt ist, dass die Konzeption sowohl den Vorstellungen des Antragstellers entspricht, als auch die interne Ressourcenverfügbarkeit der betroffenen Partner des PPZ-Nürnberg berücksichtigt wird. Auch können die Testbereiche an dieser Stelle ihr Veto einlegen, sofern sie Vorbehalte gegen eine Testung in ihren Einrichtungen haben. Während der Erstellung der Testkonzeption wird sich frühzeitig abzeichnen, ob besondere Fragestellungen zu beantworten sind oder ob der MTI-Lösung ein besonderes Risiko innewohnt. Nach der Erstellung muss entschieden werden, ob die Testung durch das ELSI⁺-Board freigegeben werden muss oder nicht. Gründe, die gegen eine gesonderte Freigabe sprechen, sind zum Beispiel Testungen ähnlicher Produkte, die in dieser Form bereits problemlos abgeschlossen wurden oder auch Lösungen, denen auf Grund ihrer Beschaffenheit erkennbar kein besonderes Risiko innewohnt. Im Zweifelsfall ist immer das ELSI⁺-Board in die Entscheidungsfindung mit einzubeziehen. Auch kann der jeweils betroffene Praxispartner, falls er dies für erforderlich hält, jederzeit die Entscheidung durch das Board anfordern.

Das ELSI⁺-Board entscheidet auf Grundlage des ELSI⁺-Ansatzes darüber, ob eine Testkonzeption umgesetzt wird oder nicht. Im Zweifel ist keine Testung durchzuführen. Die Beschlussfassungen des Boards müssen nicht zwingend im Präsenzverfahren stattfinden. Denkbar sind auch Videokonferenzen oder ein fristgerechtes Umlaufverfahren, ggf. ebenfalls durch elektronische Kommunikationsmittel gestützt. So ist dem Board eine hohe Flexibilität und gleichzeitig qualifizierte Entscheidungsfindung möglich.

Eine freigegebene Testung wird im nächsten Schritt – unter Führung der PPZ-Leitung – in den einzelnen Testbereichen

organisiert und durchgeführt. Wichtig ist auch hier, die stetige wissenschaftliche Begleitung durch die ZEQ, um gegebenenfalls die Testkonzeptionen zu optimieren und bei Problemen als Ansprechpartner zur Verfügung zu stehen. Nachdem die Testung abgeschlossen wurde, werden die Ergebnisse in Form eines Gutachtens verarbeitet. Dies dient gerade in der Anfangsphase nicht nur als Tätigkeits- und Ergebnisbericht gegenüber dem Antragsteller, sondern vor allem auch zur Weiterentwicklung des ELSI⁺-Ansatzes und der Organisation des PPZ-Nürnberg selbst. Je nach Testungsumfang, Empfehlungsniveau und Veröffentlichung von Siegeln oder Prädikaten muss das ELSI⁺-Board über die Freigabe dieser entscheiden. Gutachten werden je nach Art der Testung veröffentlicht oder der alleinigen Nutzung durch den Antragsteller zugeführt.

D. Werkzeuge und Methoden

Um den PPZ-Kernprozess und auch weitere Abläufe bestmöglich zu unterstützen, bedarf es diverser Werkzeuge mithilfe derer die Beteiligten arbeiten können. In einer konsortialen Organisation, in der unabhängige Unternehmen miteinander arbeiten, ist es notwendig, bestimmte Richtlinien und Regeln festzulegen, die von allen Partnern akzeptierter Konsens sind. Prozesse müssen allgemein verständlich, aber auch detailliert genug beschrieben und in Prozessmodelle überführt werden. Ein einheitliches Dokumenten- und Formularwesen erleichtert die Zusammenarbeit zwischen den Partnern. Um den Anforderungen einer modernen Arbeitsweise zu entsprechen, werden von Beginn an digitale Systeme wie Kollaborationsplattformen mit Dokumentenmanagementsystemen und Workflow-Unterstützung eingesetzt. Damit können im Sinne des Wissensmanagementsystems gemeinsam Dokumente erstellt, bearbeitet, versioniert und archiviert werden. Webbasierte Systeme werden dabei bevorzugt, da eine entsprechende Internetanbindung ausreicht und so einfach und schnell über Organisationsgrenzen und -beschränkungen hinweg gearbeitet werden. Neben der aktiven Datenverarbeitung kann eine solche Kollaborationsplattform auch als Wissensdatenbank genutzt werden. Hier können im Sinne eines Methodenbaukastens unterschiedliche Verfahren und Methoden für die Erstellung, Bewertung und Durchführung der unterschiedlichen Testkonzeptionen gesammelt und archiviert werden. So lässt sich gerade im ZEQ, aber auch in den Bewertungsverfahren des ELSI⁺-Boards einfach auf vorhandenes, gespeichertes Wissen zurückgreifen, welches zudem auch selbst ständig erweitert, ergänzt und ausgebaut werden kann.

E. Kosten und Erlöse

Eine zentrale Frage jeder Organisationsstruktur sind die Kosten. In den einzelnen Strukturelementen fallen, je nach Projektstand und Testung, Kosten an. Gerade in einer konsortialen Struktur ist die sachgerechte Verteilung von Kosten, ebenso wie die möglicher Einnahmen, von maßgeblicher Bedeutung. Für den vom BMBF geförderten Projektzeitraum von fünf Jahren sind die anfallenden Aufwendungen durch die Fördermittel aufzufangen. Die Testungen in dieser Zeit dienen vor allem der Validierung der Organisationsstruktur und des Prozesses des PPZ-Nürnberg und generieren keine Einnahmen. Ziel muss es aber sein, für ein zukünftiges, längerfristig tragfähiges Konsortium eine entsprechende Kostenrechnung nach gängigen betriebswirtschaftlichen Methoden zu etablieren. So müssen die

Ressourcen, die eine entsprechende Testung bindet, auch gegenfinanziert werden, gerade in Hinblick auf die sehr engen Kostenrahmen im Gesundheitswesen. Die antragstellenden Unternehmen müssen bereit sein, die Testungen ihrer Produkte und die Nutzung der Infrastruktur des PPZ-Nürnberg zu bezahlen. Der Preis muss sich dabei sowohl am Aufwand, als auch an der mit der Testung verbundenen Wertschöpfung für das jeweilige Unternehmen orientieren, da eine erfolgreich abgeschlossene Testung der jeweiligen Produkt-Dienstleistungskombination einen entsprechend besseren Marktzugang ermöglichen soll. Ziel muss sein, die Kosten der Verbandstruktur und des Testaufwands vollumfänglich zu decken. Nur so gelingt es, das PPZ-Nürnberg über den Projektzeitraum hinaus zu verstetigen.

F. Outcome

Im Vordergrund der gesamten PPZ-Struktur steht die Verbesserung der Pflegequalität durch MTI-Lösungen für Pflegende und Pflegebedürftige. Ziel einer jeden MTI-Lösung muss es deshalb sein, eine Verbesserung der jetzigen Pflegesituation zu erreichen. Dies ist immer dann der Fall, wenn entweder eine spürbare Verbesserung für die Pflegekräfte ohne gleichzeitige Verschlechterung der Pflegequalität bei den Gepflegten erreicht wird oder die Verbesserung die Pflegequalität betrifft ohne zeitgleich die Arbeitssituation der Pflegekräfte negativ zu beeinflussen. Im besten Fall tritt eine Verbesserung für alle Stakeholder ein. Als Gradmesser für die Pflegequalität kann bspw. die Nursing Outcomes Classification (NOC) [17] verwendet werden, die patientenbezogene Ergebnisse, die aus Pflegehandlungen resultieren, klassifiziert. Dass gleichzeitig auch Unternehmen, die ein innovatives Produkt mit Mehrwert für die Pflege entwickelt haben und vermarkten, einen Marktvorteil durch das PPZ erlangen, ist ein Effekt, der letzten Endes wieder dem Pflegebedürftigen zu Gute kommt, weil sich so innovative Produkte eher durchsetzen können.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die vorgenannte Organisationsstruktur wird derzeit im Rahmen des Projekts Pflegepraxiszentrum Nürnberg aufgebaut und evaluiert. Vieles davon ist noch Theorie und bedarf der Überprüfung in der Praxis. So ist es noch offen, ob die Struktur so bestehen kann oder ob es weiterer Strukturelemente oder eines modifizierten Prozesses bedarf. Die Projektlaufzeit wird daher intensiv genutzt, um ein eigenständig funktionierendes System PPZ-Nürnberg zu etablieren, das über die Projektphase hinaus in der Testung und Evaluierung von MTI-Lösungen tätig sein kann. Die Organisationsstruktur kann dann auch für andere, ähnliche Pflegepraxiszentren nutzbar gemacht werden, sodass diese nicht an die derzeitige Konstellation des PPZ-Nürnberg gebunden ist, sondern auch in anderen Konsortien funktionieren

kann. Auch ist denkbar, das Konsortium des PPZ-Nürnberg in Zukunft zu erweitern oder umzubauen, je nachdem welche Ziele und Entwicklungen die einzelnen Verbundpartner verfolgen. So können auch externe Testbereiche für einzelne Testkonzeptionen zukünftig entweder fallweise integriert oder auch dauerhaft aufgenommen werden.

LITERATUR

- [1] Kunze, C.: Technikgestaltung für die Pflegepraxis: Perspektiven und Herausforderungen, *Pflege & Gesellschaft*, Nr. 2/2017, 25. April 2017, Seite 130-145.
- [2] Elsbernd, A.: Pflege und Technik – Herausforderungen an ein interdisziplinäres Forschungsfeld, *Pflege & Gesellschaft*, Nr. 1/2015, 3. Februar 2015, Seite 67-77.
- [3] Förster, K.; Wendler, R.: Theorien und Konzepte zu Agilität in Organisationen, *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik*, Nr. 63/12, 2012.
- [4] Werro, E.: Das Agile (Organisations-)Paradigma, in *Gruppendynamische Aspekte agiler Frameworks*, Winterthur, 2018, Seite 3-15.
- [5] Statistisches Bundesamt: Pflegestatistik 2015, Wiesbaden 2017.
- [6] Afentakis, A.; Maier, T.: Projektionen des Personalbedarfs und -angebots in Pflegeberufen bis 2025, *Statistisches Bundesamt - Wirtschaft und Statistik*, Wiesbaden 2010, Seite 991-1002.
- [7] Bundesministerium für Gesundheit: Abschlussbericht zur Studie "Unterstützung Pflegebedürftiger durch technische Assistenzsysteme", Berlin 2013.
- [8] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Intelligente Technik in der beruflichen Pflege – Von den Chancen und Risiken einer Pflege 4.0, Berlin 2015.
- [9] Fehling, P.; Dassen, T.: Motive und Hürden bei der Etablierung technischer Assistenzsysteme in Pflegeheimen: eine qualitative Studie, *Klinische Pflegeforschung*, 2017, Seite 61-71.
- [10] Hess, T.: Unternehmensnetzwerke: Abgrenzung, Ausprägung und Entstehung, Göttingen 1998.
- [11] Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R.: Die grenzenlose Unternehmung, 4. Aufl., Wiesbaden 2001.
- [12] Letmathe, P.: Operative Netzwerke aus Sicht der Theorie der Unternehmung, *ZfB* 71, 2001, Seite 551-570.
- [13] Sydow, J.: Unternehmensnetzwerke, Düsseldorf 1991.
- [14] Weber, B.: Die Fluide Organisation, Bern et al. 1996.
- [15] Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen: Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen, 2011.
- [16] Allweyer, T.: BPMN 2.0 Business Process Model and Notation, Norderstedt 2015.
- [17] Moorhead, S.; Johnson, M.; Mass, M. L.; Swanson, E.: Nursing Outcomes Classification (NOC) – Measurement of Health Outcomes, 5. Ausg., St. Louis (Missouri) 2013.

Creating multi-modal interfaces for assistive robots

Martina Uhlig, Martin Gmür, Peter Klein

User Interface Design GmbH

UID

Berlin, Deutschland

martina.uhlig@uid.com, martin.gmuere@uid.com, peter.klein@uid.com

Abstract—Dieses Paper stellt einen Human-Centered-Design-Ansatz zur Gestaltung multimodaler Schnittstellen für Assistenzroboter innerhalb des Projektes „SINA“ vor. Wir erforschen den Prozess der Übergabe von Objekten vom Roboter an den Menschen und umgekehrt sowie verschiedene Interaktionsmodalitäten. Ziel ist es, Szenarien für die Mensch-Roboter-Interaktion zu entwickeln, die es Menschen mit Behinderungen ermöglichen ein unabhängigeres Leben zu Hause zu führen.

Keywords—Assistenzroboter; Mensch-Roboter-Interaktion; Gesundheitswesen; Menschen mit Behinderung; technische Akzeptanz; szenariobasiertes Design

I. EINLEITUNG

Assistenzroboter können Menschen mit körperlichen Behinderungen (dauerhaft oder vorübergehend) in ihrem täglichen Leben unterstützen und ihnen ermöglichen, unabhängiger zu leben und in ihrem Zuhause zu bleiben. Der Mangel an professionellen Pflegekräften in Deutschland [1] wird die Nachfrage nach Assistenzsystemen in den kommenden Jahren erhöhen.

II. ZIELSETZUNG

Das Projekt "SINA", das von einem Konsortium aus verschiedenen KMUs und Universitäten durchgeführt wird, untersucht, wie Assistenzroboter sicher, zuverlässig und transparent mit Menschen interagieren können. Schwerpunkt des Projektes ist die Übergabe von Objekten von Assistenzrobotern an Menschen und umgekehrt.

Im Rahmen dieses Projektes untersuchen die Autoren, wie multimodale Schnittstellen für die Mensch-Roboter-Interaktion gestaltet werden können, die eine situationsgerechte Interaktion und Kommunikation zwischen Mensch und Roboter ermöglichen. Auf Grund dessen werden wir verschiedene Modalitäten der Interaktion untersuchen: Stimme, Gestik, Nähe und Berührung. Darüber hinaus werden greifbare Schnittstellen erforscht, um einen Assistenzroboter direkt durch physische Objekte zu steuern. Wir wollen eine Grundlage für die sichere, transparente und vertrauensvolle Übergabe von Objekten zwischen Menschen und Assistenzrobotern schaffen.

III. HINTERGRUND

Lohse [2] definiert verschiedene Kriterien für die Gestaltung der Mensch-Roboter-Interaktion für persönliche

Assistenzroboter, wobei der Schwerpunkt auf benutzerfreundlicher, intuitiver und natürlicher Interaktion liegt. Das Zusammenspiel mit Assistenzrobotern muss so gestaltet sein, dass sich die Menschen wohlfühlen, selbst wenn sie keine Experten solcher Systeme sind.

Mollaret et al. [3] entwickeln ein multimodales Interface für einen Assistenzroboter im Haushalt. Der Roboter erkennt menschliche Anwesenheit und die Absicht zur Interaktion durch Kameratracking und Sprachsteuerung. Er verfolgt den Blick des Nutzers, die Position im Raum und die Position verschiedener Körperteile. Die Interaktion selbst erfolgt dann durch verbale Kommunikation wie z.B. Sprachbefehle.

Xiao et al. [4] schlagen eine Mensch-Roboter-Interaktion durch die natürliche Körpersprache des Oberkörpers vor. Ein menschenähnlicher Roboter kann ein Set von 12 Oberkörpergesten durch Kameratracking und Wearables, die von der Person getragen werden, erkennen. Der Roboter kann sich auch durch Körpergesten ausdrücken.

Fujii und Lee [5] definieren und testen eine Reihe von Gesten zur Interaktion mit einem Assistenzroboter. Das System setzt auf Kameratracking, um vordefinierte Gesten zu erkennen. Mit diesen Gesten kann die Person dem Roboter Aufgaben zuweisen. Der Roboter wiederum antwortet mittels Sprachausgabe oder zeigt seine Reaktion auf einem Bildschirm.

Mayer und Panek [6] untersuchen, ob Assistenzroboter Persönlichkeitsmerkmale aufweisen sollten. Sie fanden heraus, dass die Akzeptanz von Assistenzrobotern höher ist, wenn der Roboter eine extrovertierte und lebendige Persönlichkeit gegenüber neutralem und funktionalem Handeln zeigt. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Akzeptanz noch höher sein kann, wenn es verschiedene Persönlichkeiten zur Auswahl stehen, so dass der Nutzer den Roboter an seine individuellen Vorlieben anpassen kann.

IV. BODY STORMING MENSCH-ROBOTER-INTERAKTION

Um grundlegende Szenarien der Mensch-Roboter-Interaktion zu erforschen, verwendeten wir Body Storming [7]. Durch das Nachstellen von Übergabevorgängen zwischen Menschen konnte ein grundlegendes Verständnis dafür gewonnen werden, wie Übergabevorgänge funktionieren.

In welchen Situationen entsteht Kommunikationsbedarf

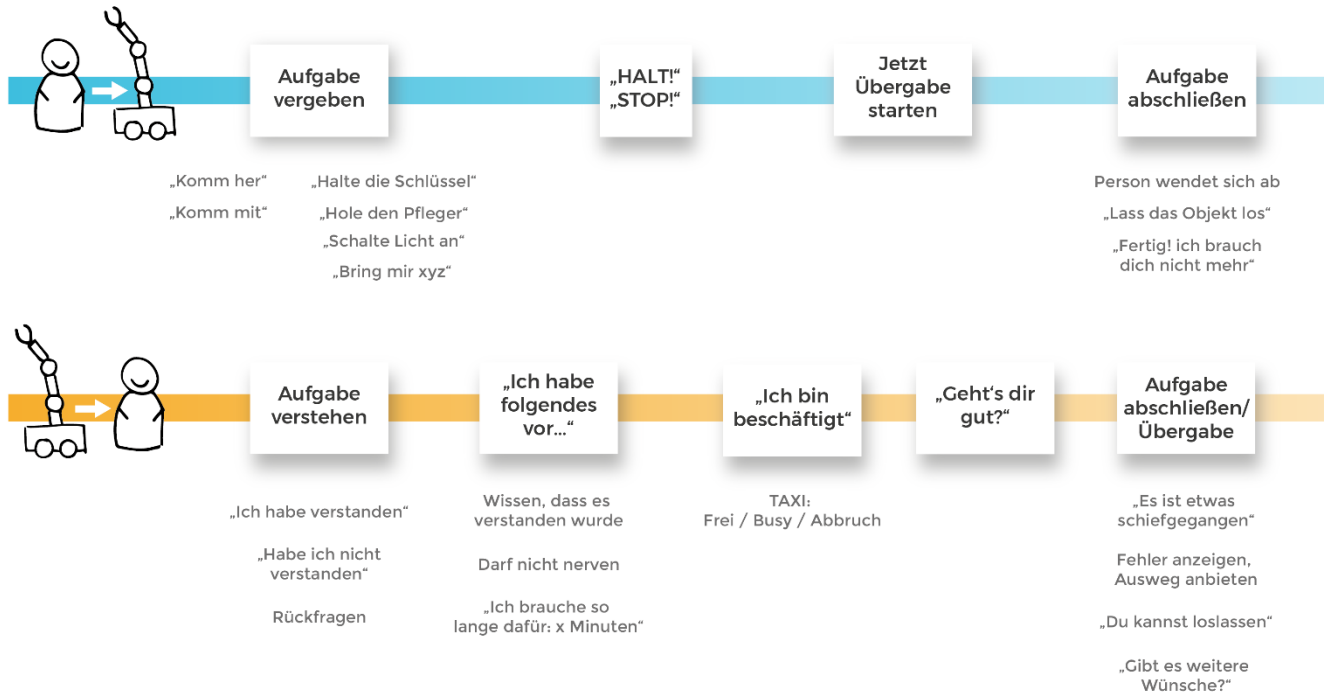


Abb. 1. Kommunikationsfluss zwischen Mensch und Roboter

Durch die Art und Weise, wie Menschen Objekte übergeben, konnten Schlussfolgerungen gezogen werden, wie diese Interaktionen zwischen Assistenzroboter und Mensch gestaltet sein sollten, damit sich eine Person sicher und wohl fühlt.

Das Ergebnis des Body Storming ist ein Grundmodell, wie der Übergabeprozess zwischen Mensch und Roboter funktionieren kann (Abb. 1). Die verschiedenen Interaktionsformen sind zwar als natürliche Sprache formuliert, aber sie sind nicht zwangsläufig als solche gedacht. Ton, Licht, Gestik oder Berührung können einzeln oder in Verbindung verwendet werden, um die entsprechende Bedeutung zu vermitteln.

V. MODALITÄTEN DER MENSCH-ROBOTER-INTERAKTION

Um einen genaueren Blick darauf zu werfen, wie ein multimodales Interface für die Mensch-Roboter-Übergabe von Objekten gestaltet werden kann, wurden alle erdenklichen Möglichkeiten der Interaktion zusammengetragen.

Die folgende Tabelle enthält verschiedene mögliche Interaktionsmodalitäten zwischen Mensch und Roboter und umgekehrt. Diese Interaktionen können an verschiedenen

Stellen des Übergabeprozesses stattfinden und wurden im Rahmen einer User Journey zusammengestellt.

Modalität	Mensch	Roboter
Stimme	Befehle in natürlicher Sprache, z.B. "Bring mir ein Glas Wasser"	Kurze Wiederholung des Sprachbefehls, um die Person wissen zu lassen, was er verstanden hat
Ton	Geräusche erzeugen, um die Aufmerksamkeit des Roboters zu erregen, z.B. Klatschen, Pfeifen oder Klopfen	Wiedergabe von Tönen, um der Person seinen Status zu kommunizieren
Gesten	Verwendung begrenzter Anzahl von Gesten, z.B. auf Objekte zeigen, um Bedürfnisse zu signalisieren, auf eine Position zeigen, um dem Roboter zu zeigen, wohin er gehen soll, oder Andeuten, ein Objekt zu nehmen	Der Person durch Gesten das Anbieten von Gegenständen oder die Absicht, Gegenstände zu fassen, signalisieren
Bewegung	• Bewegung des Roboters, um ihn z.B. aus dem Weg zu räumen	

	<ul style="list-style-type: none"> Durch Bewegen des Armes oder Greifers dem Roboter einer Aufgabe vermitteln 	
Fernsteuerung	Den Roboter über Wearables, Gehirn-Computer-Schnittstellen, greifbare Repräsentationen von Objekten oder andere greifbare Interfaces fernsteuern	
Greifbare Benutzerschnittstellen	Direkte Steuerung des Roboters über Touchscreen oder physikalische Schaltflächen	Manipulation von Objekten in der Umgebung, z.B. Türen öffnen oder einen Rollstuhl bewegen
Berührung	Durch Berührung des Greifers dem Roboter signalisieren anzuhalten	<ul style="list-style-type: none"> Durch Berührung eine Person aufwecken oder beim Aufstehen helfen Durch Berührung einer Person Aufmerksamkeit zeigen oder signalisieren, dass Roboter bereit ist ein Objekt zu überreichen
Licht	<ul style="list-style-type: none"> Durch Ausschalten des Lichtes, dem Roboter signalisieren in den Schlafmodus zu wechseln Durch Einschalten des Lichtes, den Roboter aus dem Schlafmodus wecken 	<ul style="list-style-type: none"> Status durch Farb-/Lichtwechsel anzeigen Warme oder kalte Objekte im Greifer durch Farbe anzeigen Farbwechsel, um anzuzeigen, dass der Roboter bereit ist, ein Objekt loszulassen oder entgegenzunehmen
Projektion		Verwendung von Projektion, um z.B. zu zeigen, wohin der Roboter navigieren will, wer an der Tür klingelt oder wer am Telefon ist
Nähe	<ul style="list-style-type: none"> Ein Objekt zum Roboter bewegen, um die Übergabe zu initiieren Durch Näherkommen die Aufmerksamkeit des Roboters erregen 	<ul style="list-style-type: none"> Ein Objekt auf die Person zu bewegen, um die Übergabebereitschaft anzuzeigen. Annähern an eine Person, um ihre Aufmerksamkeit zu erhalten, oder Entfernen, um ihr mehr Privatsphäre zu geben. Motivierung einer Person zum Gehen oder zur körperlichen Betätigung durch Bewegung des Roboters vor der Person Anpassen der Kommunikation in Abhängigkeit von der Entfernung zur Person, z.B. Einstellen der Lautstärke oder der Helligkeit von Licht / Farbe

Die verschiedenen Interaktionsmodalitäten wurden in einer User Journey Map [8] zusammengefasst, um einzugrenzen, welche Modalitäten in welchem Kontext gut zusammenarbeiten könnten, und anschließend in den Szenarien im folgenden Abschnitt zusammengefasst.

VI. PERSONAS UND SZENARIEN

Aus der Nutzerforschung wurden drei Personas [9] abgeleitet, um den Designprozess zu steuern und die Bedürfnisse und Wünsche der Zielgruppe zu spezifizieren:

- Elena Kohlhaas: eine ältere, zu Hause lebende Frau, die geistig fit ist, aber altersbedingt Probleme mit der Mobilität hat.
- Anna Sonneberger: eine Pflegekraft, die Elena regelmäßig besucht und ihr in ihrem täglichen Leben mit persönlicher Hygiene und allgemeiner Hilfe im Haushalt hilft.
- Paul Ringberger: ein junger Mann, der nach einem Unfall einen Rollstuhl benötigt und weiterhin zu Hause wohnen möchte.

Durch einen szenariobasierten Designprozess [10] werden verschiedene Szenarien der Übergabe von Objekten vom Roboter an den Menschen und umgekehrt iterativ verfeinert. Diese Szenarien sind die Basis für die kommenden Prototyping-Experimente.

Nach der Analyse der anfänglichen Nutzerforschung mit Menschen mit Behinderungen und mit Pflegekräften wurden die folgenden Szenarien in Abstimmung mit den anderen Partnern des Projektes zusammengestellt:

A. Flasche oder Glas Wasser überreichen

Elena liegt auf der Couch und sieht fern. Als sie durstig wird, ruft sie den Roboter und sagt ihm, er solle eine Flasche Wasser holen, da sie Schwierigkeiten beim Aufstehen hat. Der Roboter navigiert in die Küche, um die Flasche zu holen. Dann nimmt er die Flasche in seinen Greifer und navigiert zurück zu Elena. Er bewegt die Flasche in Richtung Elena und wartet, bis Elena die Flasche sicher in die Hand genommen hat, bevor er loslässt. Nach Beendigung der Aufgabe fährt der Roboter zurück in seine Warteposition.

Anforderungen: Der Roboter muss Elena erkennen. Er kennt den Grundriss von Elenas Wohnung sowie den Standort der Wasserflaschen. Es muss auch in der Lage sein, Elenas Sprachbefehl zu verstehen. Der Greifarm muss in der Lage sein, die Last einer Flasche Wasser zu tragen. Der Roboter muss die Flasche in der richtigen Höhe übergeben, damit Elena sie von der Couch aus erreichen kann.

B. Toilettenartikel überreichen

Anna besucht Elena, um ihr bei ihrer morgendlichen Hygiene zu helfen. Nachdem sie sie gewaschen hat, will sie Elena die Lotion auf die Haut auftragen. Sie befiehlt dem Roboter, die Lotion zu holen. Während der Roboter zu der Lotion navigiert, kann sie Elenas Pflege fortsetzen. Der Roboter lokalisiert die Lotion und nimmt sie vorsichtig auf. Er navigiert

anschließend zurück zu Anna und hält die Lotion bereit, damit sie sie entgegennehmen kann. Anna nimmt die Lotion und der Roboter fährt zurück in seine Warteposition.

Anforderungen: Der Roboter muss wissen, wo er die Lotion finden kann und die richtige auswählen. Sein Greifarm sollte in der Lage sein, empfindliche Gegenstände aufzunehmen, ohne sie zu fest zu drücken. Es ist notwendig, dass er erkennen, wo Anna sich befindet und dass er die Lotion so hält, dass sie sie mühelos entgegennehmen kann.

C. Objekte vom Boden aufheben

Paul will Lebensmittel kaufen. Weil es draußen kalt ist, muss er eine Jacke, einen Schal und eine Mütze anziehen. Während er sich anzieht, fällt die Mütze auf den Boden. Da er Schwierigkeiten hat, vom Rollstuhl aus nach unten zu greifen, sagt er dem Roboter: "Bitte hebe die Mütze für mich auf". Der Roboter bewegt sich zur Mütze auf dem Boden und hebt sie mit seinem Greifer auf. Er hält dann die Mütze hoch um sie Paul zu geben. Nachdem Paul die Mütze in die Hand genommen hat, dankt er dem Roboter, der wiederum die Mütze loslässt. Paul ist damit bereit, nach draußen zu gehen.

Anforderungen: Der Roboter muss in der Lage sein, Objekte auf dem Boden zu erkennen und seinen Greifer nach unten zu bewegen, um ein weiches Objekt aufzunehmen.

D. Wäschetransport

Paul hat die Wäsche gewaschen und muss die Wäsche aus der Waschmaschine nehmen. Er kann die Last der Wäsche nicht mit seinem Rollstuhl tragen, also sagt er dem Roboter: "Geh zur Waschmaschine und warte dort." Der Roboter positioniert sich neben der Waschmaschine. Paul legt einen Korb auf die Roboterplattform und fordert den Roboter auf, den Korb an seinem Platz zu halten. Der Roboter hält den Korb mit seinem Greifer. Paul kann dann die Wäsche hineinlegen. Sobald er fertig ist, sagt er: "Folge mir" und der Roboter folgt Paul, während er in den nächsten Raum geht, wo sich ein Trockengestell befindet. Er weist den Roboter an, daneben anzuhalten und hängt die Wäsche auf.

Anforderungen: Eine Plattform muss am Roboter montiert werden und Arm und Greifer müssen so gedreht werden können, dass sie Objekte auf der Plattform halten können. Er muss sich auch bewegen können, wenn sich Gegenstände auf der Plattform befinden, ohne dass sie herunterfallen.

VII. FAZIT UND AUSBLICK

Der Prozess der Übergabe eines Objekts zwischen Assistenzroboter und Mensch wurde durch Body Storming untersucht und verschiedene Input- und Output-Modalitäten für die Interaktion zwischen einer Person und einem Assistenzroboter gesammelt. Darüber hinaus wurden Personas und Basisszenarien definiert, die den Designprozess zu einer sicheren, transparenten und angemessenen Mensch-Roboter-

Interaktion zwischen Menschen und Assistenzrobotern führen sollen.

Die Szenarien werden auf Basis der Erkenntnisse aus der Nutzerforschung weiter verfeinert. Im nächsten Schritt des Projekts werden verschiedene Interaktionsmodalitäten definiert. Die daraus resultierenden Konzepte werden in Prototypen multimodaler Interfaces mit einem Roboterarm umgesetzt und im spezifischen Kontext von Menschen mit Behinderungen zu Hause getestet.

DANKSAGUNG

Das Projekt "SINA - Sichere Wahrnehmung zur flexiblen Assistenz in dynamischen und unstrukturierten Umgebungen" wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 16SV7824). Die Partner des Projekts sind: C&S Computer und Software GmbH, KIT - Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) - Intelligente Prozessautomation und Robotik (IPR), MRK-Systeme GmbH, SCHUNK GmbH & Co.KG, Universität Augsburg, Institut für Software & Systems Engineering (ISSE), User Interface Design GmbH.

REFERENZEN

- [1] Bundesministerium für Gesundheit. 2018. Beschäftigte in der Pflege. Retrieved February 21, 2018 from <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/pflege/pflegekraefte/beschaeftigte.html>
- [2] Lohse, M. 2007. *Nutzerfreundliche Mensch-Roboter-Interaktion: Kriterien für die Gestaltung von Personal Service Robots*: VDM-Verlag, Müller. Available online: <https://books.google.de/books?id=RTNtGQAACAAJ>.
- [3] Mollaret, C., Mekonnen, A. A., Pinquier, J., Lerasle, F., & Ferrané, I. 2016. A multi-modal perception based architecture for a non-intrusive domestic assistant robot. In *The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction* (pp. 481-482). IEEE Press.
- [4] Xiao, Y., Zhang, Z., Beck, A., Yuan, J., & Thalmann, D. 2014. Human-robot interaction by understanding upper body gestures. *Presence: teleoperators and virtual environments*, 23(2), 133-154
- [5] Fujii, T., Lee, J. H., & Okamoto, S. 2014. Gesture recognition system for human-robot interaction and its application to robotic service task. In *Proc. of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists (IMECS)* (Vol. 1).
- [6] Mayer, P., & Panek, P. 2016. Sollten Assistenzroboter eine „Persönlichkeit“ haben? Should assistive robots have a "personality"? *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 49(4), 298-302.
- [7] Limbach, T., Kim, K., Köppen, J. & Klein, P. 2015. Bodystorming als Best Practice Methode für die Entwicklung von AAL-Lösungen. In: Endmann, A., Fischer, H. & Krökel, M. (Hrsg.), *Mensch und Computer 2015 – Usability Professionals*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg. (S. 123-132).
- [8] Rosson, M. B., & Carroll, J. M. 2009. Scenario based design. *Human-computer interaction*. Boca Raton, FL, 145-162.
- [9] Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. 2007. *About face 3: the essentials of interaction design*. John Wiley & Sons.
- [10] Hanington, B., & Martin, B. (2012). Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions. Rockport Publishers.

Technikgestützte Ansätze zur Förderung der Händehygiene Compliance im Krankenhaus: Ergebnisse einer nutzerzentrierten Design-Studie

Anastasia Lebedeva, Peter König, Christophe Kunze
 Institut Mensch, Technik und Teilhabe (IMTT)
 Hochschule Furtwangen
 Furtwangen, Deutschland

Abstract— Krankenhausinfektionen werden durch die mangelhafte und fehlerhafte Durchführung von Händedesinfektionen innerhalb eines Krankenhauses begünstigt. Diese sind die Ursache für das zusätzliche Leiden von Patienten sowie die Entstehung weiterer Kosten. Besonders hier bietet sich die Möglichkeit mithilfe von Gamification und unter Berücksichtigung der psychischen Compliance Determinanten die Motivation sowie die Verbesserung der Hygienestandards der Mitarbeiter eines Krankenhauses zu fördern. Im Rahmen der Design-Studie wurden Potentiale und Gestaltung technikgestützter Ansätze zur Förderung der Händehygiene Compliance untersucht. Auf Basis des User Centered Designs wurden partizipativ technikgestützte Ansätze zur Förderung der Händehygiene erarbeitet und in Form von Lösungsszenarien, Storyboards und Mock-Ups modelliert.

Händehygiene, psychische Compliance Determinanten, Gamification

I. EINLEITUNG

Krankenhausinfektionen, auch nosokomiale Infektionen genannt, gehören zu den zehn häufigsten Todesursachen in Deutschland. Es infizieren sich jährlich zwischen 400.000 und 600.000 Menschen mit Erregern innerhalb eines Krankenhauses. Davon sterben ca. 10.000 bis 15.000 Patienten jährlich an Krankenhausinfektionen [1]

Dabei müssen die multiresistenten Keime berücksichtigt werden, da diese eine Antibiotikaresistenz entwickelt haben. Somit ist der Einsatz von herkömmlichen Antibiotika wirkungslos. Aufgrund dessen wird auf die Reserve-Antibiotika zurückgegriffen, welche meist eine schwächere Wirkung oder mehr Nebenwirkungen auf die Patienten haben. Dies hat zur Folge, dass Patienten länger im Krankenhaus stationär behandelt werden müssen und diese mit zusätzlichem Leiden belastet werden. Des Weiteren entstehen Ausgaben: In Deutschland verursachen Krankenhausinfektionen jährlich Kosten in Höhe von 2,5 Milliarden Euro. Für das deutsche Gesundheitswesen ist dies ein erheblicher Kostenfaktor. Dies hat zur Folge, dass deutsche Krankenhäuser pro Fall einer nosokomialen Infektion zusätzlich Unkosten von 4.000 bis 20.000 Euro in der jeweiligen Einrichtung selbst zu tragen haben. Diese Summe entsteht durch die längeren Patiententage

- je nach Art der Infektion im Durchschnitt vier Tage und die zusätzlichen Behandlungskosten, die mit einhergehen [2].

Gastmeier und Geffers [1] schätzen, dass 20-30% der nosokomialen Infektionen in Deutschland vermieden werden können. Entsprechende Maßnahmen wären ein adäquater Personalschlüssel, die Ausbildung und der Einsatz von mehr Hygienepersonal sowie korrekte Ausführung der Standardhygiene zu der die Händehygiene zählt. Dabei sollte das gesamte Personal in Krankenhäusern, Praxen und Pflegeeinrichtungen ausreichend geschult und aufgeklärt werden. Durch ein entsprechend geschultes Hygienepersonal sowie die Einführung von genau definierten Hygienerichtlinien kann die Händehygiene verbessert werden. Eine weitere wichtige Maßnahme wäre der adäquate Einsatz von Antibiotika.

Die Händehygiene Compliance wird durch verschiedene psychische Faktoren beeinflusst. Diese psychischen Compliance Determinanten wie beispielsweise Risikowahrnehmung, Selbstwirksamkeitserwartungen und Handlungs-Ergebnis Erwartungen etc. bilden eine theoretische Grundlage für Interventionen zur Steigerung der Händehygiene Compliance [3]. Gängige Händehygienemanagement Maßnahmen wie z.B. die Aktion Saubere Hände zeigen nur eine begrenzte (Langzeit-)Wirkung auf die Compliance.

Es stellt sich die Frage, wie die Händehygiene in den Krankenhäusern sowie Pflegeeinrichtungen zusätzlich verbessert werden und die Langzeitmotivation angesprochen werden kann. In technikgestützten Konzepten zur Verhaltensänderung werden in jüngerer Zeit verstärkt sogenannte Gamification-Ansätze diskutiert. Dabei werden spielerische Elemente und Denken in nicht spielerischen Verwendungsbereichen angewendet, um Menschen in diesen verschiedenen Bereichen zu motivieren [4].

Auch im Gesundheitswesen werden Gamification-Ansätze in Applikationen eingesetzt, die für speziell ausgerichtete Zielgruppen entwickelt wurden, insbesondere in der Primär- und Sekundärprävention. Mit diesen Applikationen soll beispielsweise das Gesundheitsverhalten in Bezug auf Bewegung, Rauchentwöhnung oder eine gesunde Ernährung

verbessert werden. Ausgehend von diesen Erfahrungen scheint es naheliegend, Gamification-Ansätze auch zur Verbesserung der Handhygiene zu untersuchen. Hier bietet sich die Möglichkeit, mithilfe von Gamification die Motivation sowie die Verbesserung der Handhygiene der Ärzte sowie des Pflege- und Reinigungspersonals zu fördern. Wichtig hierbei ist die Integration aller Berufsgruppen.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden daher Potentiale und Gestaltung technikgestützter Ansätze zur Förderung der Händehygiene Compliance untersucht. Insbesondere Gamification-Ansätze bieten dabei eine Möglichkeit, die Motivation der Mitarbeiter zur Verbesserung der Händehygiene zu fördern. Technische Assistenzsysteme bieten zudem eine gute Möglichkeit, individuelle psychologische Determinanten der Händehygiene Compliance in Interventionen zu berücksichtigen, was nach aktuellen Ergebnissen des Psygiene-Projektes [3] erhebliche positive Effekte auf die Händehygiene-Compliance zeigt.

Diese zwei Themenfelder Gamification sowie Händehygiene sind in sich selbst sehr speziell und eine Verknüpfung dieser fand bislang nicht statt. Entsprechend dessen lassen sich folgende Fragestellungen ableiten: Welche Ansätze und Elemente von Gamification sind nötig, um das Verhalten zu ändern und gleichzeitig die Motivation zu steigern, damit die Handhygiene verbessert wird? Wie könnte ein derartiges Konzept unter Berücksichtigung der psychischen Compliance Determinanten aussehen? Lässt sich durch Gamification das Verhalten ändern und die Motivation steigern, um die Handhygiene im Krankenhaus zu verbessern?

III. METHODEN

In dem theoretischen Teil der Studie fand eine umfassende und selektive Literaturrecherche statt. Die Themenfelder Gamification im Gesundheitswesen sowie die Händehygiene in Krankenhäusern wurden untersucht. Der empirische Teil wurde mit dem iterativen Prozessansatz des User Centered Design angewendet, der in unterschiedliche Phasen unterteilt wird. Während dieses Prozesses wird der Nutzer von Beginn an in diese Entwicklung einbezogen. Dabei wird partizipativ auf die Wünsche, Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzer eingegangen. Von Bedeutung sind daher die Erhebung der Nutzeranforderungen sowie die enge Zusammenarbeit mit den Stakeholdern. Anschließend werden die Aufgaben und Ziele sowie weitere Informationen der Nutzer untersucht und bei der Entwicklung aber auch dem Design des zu entstehenden Systems berücksichtigt. Bei der Entstehung von Abweichungen und Unterschieden hinsichtlich der Anforderungen, kann auf Grund des iterativen Prozesses schneller darauf reagiert werden. Konflikte, die während der Entwicklung entstanden sind können mit geringerem Aufwand beseitigt werden, als nach der Fertigstellung des Produkts [5][6].

Dabei wurden die Methoden des Contextual Design und Szenario Based Design angewendet. Contextual Design ermöglicht durch Arbeitsmodelle eine Veranschaulichung von

wiederkehrenden Mustern, Strukturen und Abläufen, die aufbereitet und verbessert werden können [7]. Das Szenario Based Design befasst sich mit dem nutzerzentrierten Gestaltungsprozess, bei dem narrative Erzählungen über den Nutzer sowie deren Aktivitäten mittels Szenarien, als zentrales Element fungieren [8]. Zur Untersuchung der Potentiale dieses Ansatzes wurden für die Bedarfserhebung qualitative leitfadengestützte Interviews (n=7) mit verschiedenen Nutzergruppen (Hygienefachkraft, Hygienebeauftragte, Stationsleitung, Pflegekräfte, Arzt) sowie eine teilnehmende Beobachtung nach der Contextual Inquiry Methode durchgeführt. Aus der Analyse wurden dann Personas und Problemszenarien nach dem Ansatz des Szenario Based Design abgeleitet. In einem partizipativen Ansatz wurden dann in einer Serie aus vier Workshops mit Nutzerinnen und Technikentwicklern technikgestützte Ansätze zur Förderung der Händehygiene erarbeitet und in Form von Lösungsszenarien, Storyboards und Mock-Ups modelliert.

IV. ERGEBNISSE

A. Qualitative leitfadengestützte Interviews

Die Erkenntnisse der Interviews zeigen, dass beispielsweise die Ursachen für die unterlassene Händedesinfektion mit den Ergebnissen der Literatur übereinstimmen. Die Problematik des schlechten Personalschlüssels wird aufgrund der aktuellen Gegebenheiten weiterhin vorhanden sein. Jedoch können Ursachen, wie das nicht durchführen der hygienischen Händedesinfektion durch Ärzte sowie der Aspekt, dass aufgrund des Alltagsstresses die Händedesinfektion häufig vergessen wird, angegangen werden. Die aktuell vorhandenen Maßnahmen zur Verbesserung der Händehygiene sind effektiv, sprechen jedoch nur die Kurzzeitmotivation an.

Am effektivsten wird von den Probanden das Informative der Maßnahme *Aktion Saubere Hände* aber auch das vor Ort präsent sein und gleichzeitig ein Feedback bekommen, mittels der Compliance Beobachtung durch Hygienefachkräfte- und beauftragte, erachtet. Hierbei sind Workarounds zu beobachten, wie beispielsweise bei einer Tür, welche nur mit dem Betätigen des Desinfektionsmittelspenders aufgeht. Diese Funktion wird von den Mitarbeitern gemäß der Probanden häufig umgangen. Besonders zu beachten ist die Idee der Maßnahme des Monats, welche auf den jeweiligen Stationen eingeführt werden kann. Zu den Motivatoren für die Durchführung einer Händedesinfektion gehören zum einen der Patienten- sowie der Eigenschutz, die vor Ort präsenten Experten, positives und konstruktives Feedback erhalten, Erinnerungsfunktionen, Abschrecken mit den Folgen bei nicht Einhalten der Standards sowie, die Aufklärung.

Aufgrund der Interdisziplinarität im Krankenhaus, gehört zu den Anforderungen der Nutzervergleich. Die Mitarbeiter eines Krankenhauses wollen sich untereinander vergleichen. Besonders ist ein Berufsgruppenvergleich gewünscht. Hier können die Gamification Elemente Teamwork, Wettbewerb und Leaderboards adaptiert werden. Aber auch das Sammeln von Punkten und Erhalten von Belohnungen ist seitens der Stakeholder gewünscht. Laut den Probanden ist der Einsatz von

Gamification-Ansätzen durchaus vorstellbar, jedoch bedarf es der richtigen Umsetzung. Dazu gehört unter anderem ein Belohnungssystem.

B. Contextual Inquiry

Die Beobachtung in einem Krankenhaus zeigte, dass die fünf Händehygienegelegenheiten nicht immer eingehalten werden. Ursachen dafür sind Artefakte, die den Arbeitsprozess unterbrechen und die Gesundheits- und Krankenpfleger dabei vergessen die Hände zu desinfizieren. Damit die Arbeitsprozesse und Abläufe nicht zusätzlich unterbrochen werden, sollte das System an die ruhigen Phasen während der Schicht adaptieren. Hierfür eignet sich besonders die Zeit beim Dokumentieren am Computer. Dabei sitzt jeder Mitarbeiter mindestens einmal am Tag am Computer. Heutzutage dokumentieren noch nicht alle Krankenhäuser digital. Laut den Mitarbeitern im Krankenhaus wird dies in naher Zukunft erfolgen. Während der gesamten Beobachtung war der Hawthorne-Effekt zu erkennen.

C. Ideenfindungs- und Validierungsworkshop

Die Ideenfindungs- und Validierungswshops fanden mit technischen Experten der Hochschule Furtwangen und Gesundheits- und Krankenpflegern sowie einer Hygienefachkraft zweier Krankenhäuser statt. Ziel eines solchen Workshops ist es, die herausgearbeiteten Ergebnisse vorzustellen und Lösungsansätze zu generieren. Dabei wurde ein Ansatz für ein technisches System, welches aus folgenden drei Bereichen besteht, erarbeitet und im Workshop mit den Nutzern bewertet:

In der Kategorie Beobachtung ist es wichtig, dass die fünf Indikationen der Händedesinfektion erfasst werden. Hier entstand der Vorschlag seitens der Experten, dass beispielsweise im Patientenzimmer Näherungssensoren angebracht werden könnten. So können drei der fünf Indikationen erfasst werden, in den Sensoren an der Tür des Patientenzimmers sowie an den jeweiligen Patientenbetten angebracht werden. Ebenso müssen die Desinfektionsmittelspender mit Sensoren ausgestattet werden. Somit entsteht eine Proximität zur Tür, dem Patientenbett und den Spendern. Damit erfasst werden kann, wer sich im Zimmer aufhält, müsste ebenfalls ein Sensor an den Mitarbeiter, durch einen Clip am Kittel oder am Namensschild, angebracht werden. Als technische Hilfsmittel wurden die Näherungssensoren iBeacon von der Firma Apple inc. vorgeschlagen. Diese arbeiten nach dem Sender-Empfänger-Prinzip, in dem sie die Daten über Bluetooth Low Energy übertragen. Die Beacons (Sender) empfangen dabei, wann sich der Empfänger dem Beacon nähert. Somit könnte erfasst werden, dass ein Mitarbeiter das Patientenzimmer betritt, dieser sich in dem Raum befindet und sich zum Patienten begibt. Mit den Näherungssensoren an den Desinfektionsmittelspender kann erfasst werden, ob diese betätigt wurden.

Die Näherungssensoren könnten nur drei von fünf Indikationen der Händedesinfektion aufzeichnen, da aseptische Tätigkeiten sowie der Kontakt zu infektiösen Mitteln schwer zu messen sind. Die Kontextanalyse zeigte, dass bei diesen

Tätigkeiten die Hände häufiger desinfiziert werden, als bei den anderen drei Indikationen.

In ferner Zukunft ist es vorstellbar, dass mittels einer Datenbrille erfasst werden kann, wo sich der Mitarbeiter befindet, in welcher Situation er ist und ob dieser sich die Hände desinfizieren muss bzw. ob dieser es durchgeführt hat.

Die Kategorie situatives Feedback ist seitens der Probanden sehr gewünscht und als effektivste Maßnahme beschrieben worden. Mit der Erfassung der Näherungssensoren kann überprüft werden, ob die Mitarbeiter sich zu bestimmten Situationen die Hände desinfiziert haben. Da es während einer Schicht verboten ist, ein Smartphone mitzuführen, bedarf es einer anderen Lösung. Die Probanden äußerten im Validierungsworkshop, dass ein unauffälliges Signal mittels eines Vibrationsalarms, welches am Körper, beispielsweise am Kittel oder im Namensschild angebracht werden kann, am geeignetsten sei. Diese Erinnerung soll dabei als Trigger fungieren.

Ein weiterer Bereich ist das eigene Verhalten bewusst machen und Lernen. Wie die Kontextanalyse gezeigt hat, sind die Mitarbeiter im Krankenhaus zeitlich sehr eingeschränkt und das Konzept muss in den Alltag integriert werden. Dies erfolgt am besten, an den jeweiligen Computern auf den Stationen.

Die Workshops zeigten ebenfalls, dass das bewusst machen von dem Verhalten ein wichtiges Kriterium ist. Die Integration eines Wettbewerbs und die daraus folgende Belohnung und Anerkennung in das System ist ebenfalls erforderlich. Durch den Einsatz von Maßnahmen des Monats können Gewohnheiten entwickelt werden die zur gewünschten Verhaltensänderung führen. Hierfür eignen sich Lernvideos, die entsprechend der Maßnahme des Monats, die einer E-Learning Plattform ähneln. Dies kann ebenfalls individuell oder im Team durchgeführt werden.

Für die Umsetzung, der gewonnen Anforderungen eignet sich besonders eine Plattform. Die Gestaltung kann sowohl spielerisch aber auch nur mit den Elementen des Gamification umgesetzt werden. Bei der Umsetzung der Plattform sollen die psychischen Compliance Determinanten berücksichtigt werden (Siehe Tabelle 1)

Tabelle 1: Anforderungen, Gamification Elemente, psychische Compliance Determinanten (Eigene Darstellung)

Anforderungen	Determinanten	Elemente	Umsetzung
Datenschutz	Handlungskontrolle	Anmelden am Computer	Eingabe vom Pseudonym und individuellem Passwort
Eigenes Verhalten Reflektieren	Selbstwirksamkeitserwartungen; Handlungs-Ergebnis Erwartungen Risikowahrnehmung	Avatar	Begrüßung am Desktop und kurzes Feedback (sowohl positiv als auch negativ) durch einen Avatar
Notizen zum Tag anfertigen	Handlungskontrolle Selbstreflektion	Tagebuch	Bei Bedarf eintragen von Besonderheiten
Tagesaktueller Fortschritt	Handlungskontrolle Risikowahrnehmung	Fortschrittsbalken	Tagesfortschritt in Prozent anzeigen: Wie viel Prozent erreicht wurden

Allgemeiner Fortschritt	Handlungskontrolle Handlungs-Ergebnis Erwartungen	Diagramm	Übersicht über seine Aktivitäten: Wochen, Monat, Jahr
Informationen zu gesammelten Punkten	Handlungskontrolle Selbstwirksamkeitserwartungen; Handlungs-Ergebnis Erwartungen	Erreichte Tagespunktzahl Aktueller Punktestand Aktueller Highscore	Anzeigen der erreichten Tagespunktzahl Aktueller Punktestand Aktueller Highscore Wie viele Punkte fehlen bis zum nächsten Budget
Belohnungen	Handlungskontrolle	Badges	Anzeigen von erreichten Badges
Nutzervergleich	Selbstwirksamkeitserwartungen; Handlungs-Ergebnis Erwartungen	Wettbewerb	Berufsgruppen-Vergleich-Statistik-übersicht; Stationsvergleich - Statistikübersicht
Indikation des Monats	Risikowahrnehmung	Lernen	Auswahl Monat Lernvideo anzeigen Einbauen eines kurzen Quiz
Cartoon/Bild	Handlungskontrolle Selbstreflektion Handlungs-Ergebnis Erwartungen	Avatar	Auswahl des Avatars (Geschlecht/ Aussehen); Feedback
Teamgefühl	Risikowahrnehmung, Handlungs-Ergebnis Erwartungen	Wettbewerb	Zusammen als Station arbeiten Zusammen als Berufsgruppe arbeiten

D. Konzept eines technischen Lösungsansatzes

Zunächst ist es wichtig die Händedesinfektionen vor Ort zu erfassen. Da nicht durchgehend Hygienebeauftragte und Hygienefachkräfte präsent sind, um die Mitarbeiter im Krankenhaus zu beobachten und bei Bedarf Feedback zu geben, könnte dies technisch erfolgen. Dabei könnten Näherungssensoren beispielsweise im Patientenzimmer an den relevanten Punkten wie Tür, Bett und Spender angebracht werden. Ebenso erhalten die Mitarbeiter einen Sensor. Somit kann erfasst werden, wie sich der Mitarbeiter im Raum bewegt und ob dieser die Spender betätigt hat. Mit diesem Ansatz könnten drei von fünf Indikationen der Händehygienegelegenheiten erfasst werden.

Damit es zu einer Verbesserung der Händedesinfektionen kommt, sollen die Mitarbeiter erinnert werden, die Hände zu desinfizieren. Dies kann beispielsweise mittels einer Vibration des Namensschildes erfolgen. Begeben sich die Mitarbeiter in ein Patientenzimmer, wird dies vom System wahrgenommen. Befindet sich der Mitarbeiter beim Patienten am Patientenbett und es wurde kein Spender im Raum betätigt, vibriert das Namensschild. Der Mitarbeiter bekommt ein situatives Feedback und kann sich somit noch die Hände desinfizieren bevor dieser mit seinen Aufgaben beginnt. Wird dies vom Mitarbeiter ignoriert, zeichnet das System alle Daten auf und wertet sie aus.

Die ausgewerteten Daten sollen von den Mitarbeitern eingesehen werden können. Da die Angestellten keine mobilen Geräte mit sich führen dürfen, eignen sich hierfür die Computer an den jeweiligen Stationen. Es dokumentieren immer mehr Krankenhäuser am Computer. Eine individuelle kurze

Rückmeldung können die Mitarbeiter dabei mittels eines Avatars erhalten. Auf die Nutzer soll individuell eingegangen und im Vorfeld mittels eines Fragebogens analysiert werden, welche entsprechenden Compliance Determinanten auf die jeweilige Person zutreffen, um so die Inhalte der Anwendung entsprechend anzupassen. Auf der Plattform (Siehe Abbildung 1) sind die Aktivitäten vom Tag aber auch eine Wochen-, Monats- oder Jahresübersicht einsehbar. Auch ein Nutzervergleich wird dargestellt, welcher beispielsweise zwischen den jeweiligen Stationen aber auch den unterschiedlichen Berufsgruppen stattfinden kann. Ein weiterer Motivationsfaktor ist das Sammeln von Punkten, Erhalten von Badges und Trophäen. Mit der Möglichkeit Lernvideos anschauen zu können und durch ein Quiz das gewonnene Wissen zu testen, sollen die Mitarbeiter die Hygienestandards und somit ihr Verhalten festigen. Auf Basis der gewonnenen Ergebnisse entstand eine prototypische Plattform.

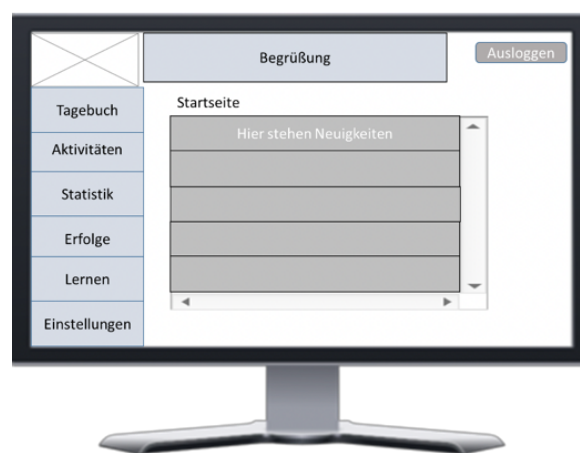


Abb. 1: Wireframe Hygienemanagement Plattform (Eigene Darstellung)

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Gamification ist ein sehr junges Themenfeld, welches kaum erforscht ist. Zu dem Erfolg dieses Ansatzes mittels Langzeitstudien ist keine Literatur vorhanden. Daher ist die Überprüfung, ob Gamification die Langzeitmotivation der Anwender anspricht, schwierig. Zuzüglich sind die Elemente und Ansätze von Gamification hauptsächlich auf Applikationen und Plattformen im Bereich des Marketings und Business bezogen. Der Einsatz von Gamification in der Gesundheitsbranche ist ebenfalls kaum erforscht. Es sind zwar Applikationen hinsichtlich der Primär- und Sekundärprävention vorhanden, diese sind jedoch nicht richtig ausgereift.

Die Anpassung der Ansätze und Elemente an einen so verantwortungsvollen Beruf ergab sich als schwierig. Besonders hervorzuheben ist, dass bei der Konzeption nicht nur die Bedürfnisse und Anforderungen der Mitarbeiter des Krankenhauses berücksichtigt werden mussten, sondern auch die der Patienten. Dabei entstand die Herausforderung, ein solches Konzept zu entwickeln, welches Rücksicht auf das Wohlergehen der Patienten, aber auch an das knappe Budget der Krankenhäuser, den Datenschutz sowie die Schnelllebigkeit

eines Krankenhauses nimmt. Auf die Frage hin, welche Ansätze und Elemente von Gamification nötig sind, um das Verhalten zu ändern und gleichzeitig die Motivation zu steigern, damit die Handhygiene verbessert wird, müssen zunächst die Aspekte untersucht werden.

Wichtig ist hierbei die Bestimmung der Spieler sowie deren Verständnis. Hier müssen die Stakeholder möglichst genau definiert werden. Dabei sind auch das Verständnis der Motivation sowie die Beschreibung des gewünschten Verhaltens relevante Aspekte. Der Einsatz der Elemente sollte aus allen Ebenen gut kombiniert sein. Besonders zu beachten ist ein dosierter Einsatz dieser, da es schnell zu einer Überflutung kommen kann. Somit ist eine Anpassung der Elemente an die Bedürfnisse und Anforderungen der Stakeholder notwendig. Die erarbeiteten Anforderungen in dem speziellen Kontext und den Determinanten wurden an die Elemente von Gamification angepasst (Siehe Tabelle 1). Bei der Anpassung musste darauf geachtet werden, dass die Elemente nicht zu spielerisch und von der Arbeit ablenkend sind.

Die Frage, ob sich durch Gamification das Verhalten verändern und die Motivation steigern lässt, um die Händehygiene im Krankenhaus zu verbessern, bleibt vorerst unbeantwortet. Die Nachfrage an ein solches System ist seitens der Probanden vorhanden. Es bedarf einer ausgereiften entsprechend an die Bedürfnisse und Anforderungen angepassten Umsetzung. Die während der Nutzerstudie entstandene prototypische Plattform konnte aufgrund von zeitlichen Gründen nicht bewertet werden. Dieser Prototyp sollte validiert werden, um den iterativen Prozess abzuschließen. Dabei muss auf die jeweiligen Badges, Avatare sowie Gestaltung und Usability eingegangen, die Verbesserungsvorschläge umgesetzt und ein weiteres Mal evaluiert werden. Zuzüglich muss der technische Hintergrund sowie die Verknüpfung zwischen dem ganzen System und der Plattform, sowie die Graphical User Interface detaillierter ausgebaut und ebenfalls evaluiert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die mangelhafte und fehlerhafte Händedesinfektion in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen weiterhin vorhanden bleibt. Es gibt zahlreiche Maßnahmen, die jedoch seitens der Mitarbeiter im Krankenhaus umgangen werden. Viele Angestellten werden aufgrund der unterschiedlichen Arbeitszeiten gar nicht angesprochen. Es bedarf einer Idee, die die Interdisziplinarität des Krankenhauses aufgreift. Jedoch sollte zunächst eine

Einteilung der Verantwortlichen für die jeweiligen Berufsgruppen als erster Schritt eingeleitet werden. Des Weiteren bedarf es einer Kommunikation zwischen diesen, die beispielsweise mittels regelmäßigen Treffen aufgebaut und gefestigt werden könnte. Mit dem in der Nutzerstudie vorgestellten Ideen und der prototypischen Plattform wäre ein erster adaptiver Ansatz geschaffen. Dieser kann zum einen die einzelnen Mitarbeiter aber auch die gesamte Breite des Krankenhauses ansprechen und motivieren. Mit der Erfassung der Bewegungen und Aktivitäten im Patientenzimmer und dem situativen Feedback, kann die akute Problematik angegangen werden. Es verschafft den Mitarbeitern eine Rückmeldung und weist sie auf Defizite hin. Mittels Pseudonymen wird der Datenschutz gewährleistet. Dieser Ansatz kann ausgebaut und vertieft werden. Heutzutage existieren günstige langlebige Sensoren, die in einem Krankenhaus angebracht werden können.

Im Sinne der aktuellen und schwerwiegenden Problematik ist es wünschenswert, dass die Lösungsansätze und der Prototyp weiterverfolgt und vorangetrieben werden. Die Umsetzung dieses Konzeptes könnte zu einer deutlichen Verbesserung der Händehygiene in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen sowie zu einer erheblichen Kostensenkung im Gesundheitswesen beitragen.

LITERATUR

- [1] Gastmeier, P.; Geffers, C (2008): Nosokomiale Infektionen in Deutschland: Wie viele gibt es wirklich? Eine Schätzung für das Jahr 2006. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Jg. 133, Nr. 21, 1111-1115.
- [2] Robert Koch-Institut (2015): Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis. RKI, Berlin, 84-92.
- [3] von Lengerke T, Lutze B, Krauth C, Lange K, Stahmeyer JT, Chaberny IF: Promoting hand hygiene compliance: PSYGIENE—a cluster-randomized controlled trial of tailored interventions. Dtsch Arztebl Int 2017; 114: 29–36. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0029.
- [4] Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L. (2011): From game design elements to gamefulness: defining gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, ACM, 9-15.
- [5] Katz-Haas, R. (1998): Ten Guideline for User-Centered Web Design. Usability Interface, Jg. 5, Nr. 1, 12-13
- [6] Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H. (2002): Interaction Design. Beyond humancomputer interaction. New York, NY: Wiley, 327-333.
- [7] Beyer, H.; Holtzblatt, K. (1998): Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems. Elsevier. San Francisco, CA, Morgan Kaufmann, 21.
- [8] Rosson, M. B.; Carroll, J. M. (2002): Usability Engineering. San Francisco, CA. Morgan Kaufmann, 16-27.

Potenziale technikgestützter Biografiearbeit und Erinnerungspflege bei Menschen mit Demenz

Erkenntnisse aus Mixed-Methods-Feldstudien

Ramona Kienzler, Alexander Bejan, Jannika Manske, Christophe Kunze, Peter König

Institut Mensch, Technik und Teilhabe (IMTT)

Hochschule Furtwangen

Furtwangen, Deutschland

Ramona.Kienzler@hs-furtwangen.de

Abstract

Durch Pflegefachkräftemangel und eine älter werdende Gesellschaft [1] steigen die Anforderungen an die Betreuung von Menschen mit Demenz (MmD) in stationären Pflegeheimen. Notwendige Ressourcen können kaum noch bereitgestellt werden. Ein Baustein in der Begleitung von Menschen mit Demenz ist die Biografiearbeit und Erinnerungspflege [2, 3]. An dieser Stelle könnte der Einsatz von Technik einen mehrwertbringenden Beitrag leisten. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt "Interactive Memories - Technikgestützte Biografiearbeit und Erinnerungspflege" (InterMem) nimmt sich dieser Thematik an [4].

In diesem Zusammenhang werden in der vorliegenden Arbeit die Potenziale des Einsatzes technikgestützter Biografiearbeit und Erinnerungspflege, speziell am Beispiel von Gruppeninterventionen an einer interaktiven Monitorwand, evaluiert. Es wird u. a. der Frage nachgegangen, welche Inhalte und Interaktionsformen vermehrt positive Emotionen und Verhaltensänderungen hervorrufen und welche als Erinnerungstrigger besonders gut geeignet sind.

Um die Fragestellungen zu beantworten, wurden 23 Gruppensitzungen durch teilnehmende Beobachtungen evaluiert und nach der Methode von Miles und Huberman [5] ausgewertet. Um Beobachtungslücken zu schließen und Veränderungen aus Sicht der Betreuungskräfte zu erfassen, wurden episodische und leitfadengestützte Interviews nach Flick [6] durchgeführt und mittels MAXQDA ausgewertet.

Insgesamt konnten vermehrt positive Effekte durch den Einsatz der Technologie beobachtet werden. Die gezeigten Bilder, Videosequenzen, Lieder und Spiele regten in den meisten Fällen zum Erzählen an und bereiteten den Bewohnern sichtbar Freude. Die Bewohner/innen beschrieben was sie sahen und erinnerten sich dabei an Dinge aus früheren Zeiten. Oftmals stand dabei nicht die eigentliche Interaktion im Vordergrund, sondern eher das visuell und akustisch Wahrgenommene. Durch den offenen Raum und die große Fläche der Monitorwand wurden auch andere Bewohner/innen zum Mitmachen eingeladen. Ebenso konnten positive Veränderungen im Verhalten bei einigen Bewohnern/innen festgestellt werden. Als wichtige Einflussfaktoren auf den Outcome konnten der Demenzgrad, die Tagesform und die Moderation durch die Betreuungskraft

identifiziert werden. Eine weitere Erkenntnis aus dieser Arbeit ist, dass die Betreuungskräfte gut mit der Steuerung via Touch zurechtkamen, jedoch zuvor eine umfassende Einführung benötigten, um die Technik sachgerecht bedienen zu können.

Technik lässt sich in der Biografiearbeit und Erinnerungspflege mit MmD nutzenbringend einsetzen. Hierzu liefert die Arbeit erste wichtige Tendenzen. Diese wurden in weiteren Forschungsarbeiten im Projekt InterMem aufgegriffen und teils durch Folgestudien fortgeführt. Der Fokus lag dabei auf dem Einfluss unterschiedlicher Displaygrößen, der Zusammensetzung und Wirkung der dargestellten Inhalte sowie auf der Moderation einer Einheit zur Biografiearbeit und Erinnerungspflege.

Keywords — Demenz, Biografiearbeit, Erinnerungspflege, Reminiszenztherapie, Pflegeheim

I. EINLEITUNG

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Anzahl der Menschen mit Demenz (MmD) in Deutschland bis 2060 auf ca. 3 Millionen Menschen verdoppeln wird (ausgehend vom geschätzten Stand 2014) [7]. Jährlich treten ca. 300.000 Neuerkrankungen auf. Am häufigsten handelt es sich dabei um die Alzheimer-Demenz, gefolgt von vaskulären Demenzen und Mischformen [7]. Diese neurodegenerativen Erkrankungen gehen u. a. mit dem Verlust geistiger Funktionen, wie z. B. Erinnern, Orientieren oder Verknüpfen von Denkinhalten, einher. Zudem können die Selbstwahrnehmung und das Ich-Bewusstsein gestört sein [8]. Zu beachten ist dabei auch, dass eine Demenzerkrankung sehr individuell verläuft und u. a. von zahlreichen (externen) Faktoren beeinflusst wird [9].

Ein therapeutischer Behandlungsansatz von MmD ist die Arbeit mit biografischem Wissen, um die Bedürfnisse der betroffenen Menschen besser zu verstehen, Zugänge zu ihnen zu finden und in letzter Instanz ihre Lebensqualität aufrechtzuerhalten. In der Biografiearbeit und Erinnerungspflege (im Englischen häufig synonym bezeichnet als „Reminiscence Therapy“) stehen lebensgeschichtliche Gespräche im Mittelpunkt, welche ein tieferes Verständnis und einen besseren Zugang zum erkrankten Menschen ermöglichen. Diese Gespräche dienen u. a. zur Erhaltung der Identitätswahrnehmung und Bewältigung von vergangenen

Konflikten [10]. Des Weiteren werden in der Biographiearbeit strukturierte Sammlungen lebensgeschichtlicher Patienteninformationen genutzt, um mit deren Hilfe individuelle Behandlungsansätze entwickeln zu können [11]. In einigen Studien konnte der positive Effekt der Reminiszenztherapie auf die Kognition der MmD nachgewiesen werden. So auch die randomisierte und kontrollierte Studie von Duru und Kapucu (2016), die aufzeigen konnte, dass nach der Therapie sowohl ein signifikanter Anstieg der Kognition als auch eine Abnahme der Depression in der Interventionsgruppe festzustellen war [12].

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

In der konventionellen Erinnerungspflege werden bisher „klassische“ Medien (z. B. Fotoalben) oder für den MmD potenziell relevante physische Objekte (z. B. alte Einrichtungsbzw. Alltagsgegenstände) zur Auslösung von autobiografischen Erinnerungen eingesetzt – mit tendenziell positiven Ergebnissen [12]. Durch die bereits beschriebene Problematik der ansteigenden MmD-Population und dem zunehmenden Fachkräftemangel müssen jedoch neue Behandlungsansätze entwickelt werden, welche einen effizienteren Ressourceneinsatz fördern. An dieser Stelle könnte bedarfsgerechte Technik nutzenbringend eingesetzt werden. Die Verwendung interaktiver multimedialer Erinnerungsinhalte bietet die Möglichkeit, positive Erinnerungen der MmD gleichzeitig auf mehreren Sinnesebenen zu „triggern“ und auf diese Weise verbale bzw. emotionale Aktivierungsimpulse zur Verfügung zu stellen. Außerdem werden die Betreuungskräfte dadurch entlastet, dass sie mithilfe der Technik einfacher an individuell bedeutsame Inhalte herankommen, diese jederzeit ohne größeren Aufwand miteinander kombinieren sowie mehrfach verwenden können. Auf diese Weise können sie flexibler auf die Reaktionen und Bedürfnisse der einzelnen MmD eingehen.

Um die damit verbundenen Sachverhalte näher zu beleuchten, untersucht das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt InterMem (<http://www.intermem.org>) [13] die Potenziale der – um multimediale und interaktive Komponenten erweiterten – Biografiearbeit und Erinnerungspflege. Das Ziel des Projekts ist es zu erfassen, auf welche Art und Weise die Biografiearbeit und Erinnerungspflege von MmD im stationären und häuslichen Kontext durch den Einsatz von Technik unterstützt werden kann. Zum multidisziplinären Projektkonsortium gehören das Fürstlich Fürstenbergische Altenpflegeheim Hüfingen sowie das St. Marienhaus Freiburg (Diözesan-Caritasverband Freiburg) als Praxispartner. Außerdem die Firmen Vertigo Systems GmbH und User Interface Design (UID) GmbH als Industriepartner sowie die Universität Würzburg, die Demenz Support Stuttgart gGmbH und die Hochschule Furtwangen als Wissenschaftspartner.

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf den im Projekt entwickelten, Demonstrator "interaktive Monitorwand". Die Monitorwand besteht aus einer großflächigen 4x 55-Zoll-Bildschirmanordnung und wurde in beiden kooperierenden Pflegeheimen in offen zugänglichen Gemeinschaftsräumen installiert (siehe Abb. 1).



Abb. 1. "Interaktive Monitorwand" in einem offenen Gemeinschaftsraum im Marienhaus Freiburg

Mit einer Kombination aus Bild und dazu passenden Tönen lassen sich die Inhalte auf der interaktiven Monitorwand in zielgerichteten Einheiten der technikgestützten Biografiearbeit und Erinnerungspflege auf verschiedenen Sinneswegen erfahrbar machen. Durch die Größe und räumliche Lage der Monitorwand können die einzelnen Sitzungen durch die Betreuungskräfte entweder in Einzel- oder in Gruppeninterventionen durchgeführt werden. Inhaltlich werden dabei sowohl verschiedene eher allgemeine (z. B. Jahreszeiten und Musik) als auch eher individuelle Themen (z. B. Heimat, Leben auf dem Land) behandelt. Durch die Handpositionserkennung der Monitorwand wird es ermöglicht, zusätzlich zu den eher rezeptiven audiovisuellen Medieninhalten, auch interaktive Spiele und Aktivitäten gemeinsam mit den MmD durchzuführen. Beispielaktivitäten, bei denen die MmD in die Lage versetzt werden sollen, sich als selbstwirksam zu erleben, sind das virtuelle Aquarium, Sprichwörter raten, Memory oder Malen (siehe Abb. 2).

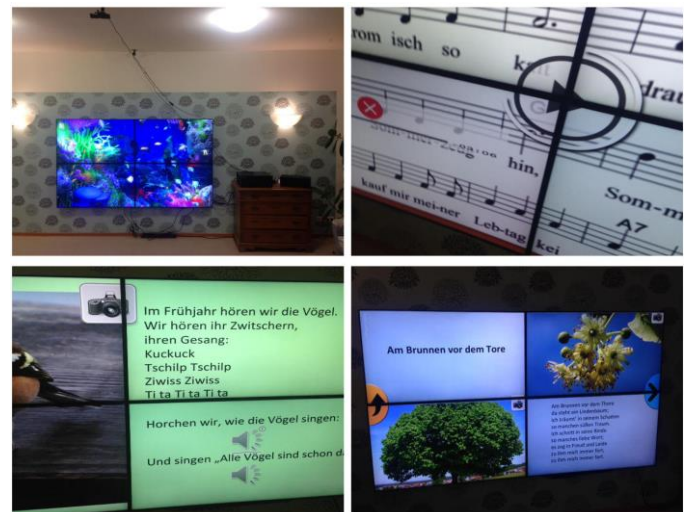


Abb. 2. Überblick über die "interaktive Monitorwand" mit thematisch unterschiedlichen multimedialen Erinnerungsinhalten - o. l.: Gesamtansicht mit interaktivem Aquarium; o. r.: Musikstück mit Abspielkontrolle über Gestensteuerung und Liedtext; u. l.: Frühjahrsitzung mit auditiver Untermalung; u. r.: Musikszene mit visueller Untermalung und Liedtext

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Potenziale der technikgestützten Biografiearbeit und Erinnerungspflege bei MmD am Beispiel der interaktiven Monitorwand aufzuzeigen. Hierzu sollte herausgefunden werden, welche Emotionen während der Sessions vorwiegend hervorgerufen werden und durch welche Inhalte diese erzeugt wurden sowie welche Interaktionsformen am häufigsten vorkommen bzw. ob Bewohner/innen auch autark mit der Monitorwand interagieren. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob es sichtbare Verhaltensveränderungen bei den MmD gibt und inwiefern eine sinnvolle/sinnungsmäßige Technik-Nutzung stattfinden könnte.

III. METHODEN

Als Methoden wurden teilnehmende Beobachtungen und daran anschließende episodische Interviews zu jeweils 23 Sessions der technikgestützten Biografiearbeit und Erinnerungspflege an der interaktiven Monitorwand im Marienhaus in Freiburg durchgeführt.

Die Erhebungen fanden in einem Zeitraum von drei Monaten (Februar bis Anfang Mai 2017) im Rahmen von 23 Sessions mit insgesamt 27 Bewohnerinnen und Bewohnern (Einzelintervention und Gruppensessions mit zwei bis vier Bewohnerinnen und Bewohnern) im Marienhaus in Freiburg statt. Eine Session hatte, aufgrund der Anpassung an die Aufmerksamkeitsspanne von MmD [13], eine Dauer von jeweils ca. 30 - 45 Minuten. Zur Dokumentation der Beobachtungen wurde ein von der Projektgruppe eigens entwickeltes Assessmentinstrument verwendet. Dieses entspricht den Grundprinzipien der empirischen Sozialforschung in Bezug auf Offenheit und Flexibilität und gibt folgende Hauptkriterien an, welche nach Lamnek (2010) definiert wurden: Bewohner/in zeigt Aufmerksamkeit/Interesse/Engagement, Interaktion, Bewohner/in zeigt Freude, Bewohner/in ist ärgerlich, Bewohner/in ist ängstlich, Bewohner/in wirkt traurig. Die Beobachtungen fanden offen bzw. nicht strukturiert und eher nicht partizipativ statt.

Die teilnehmende Beobachtung wurde in Anlehnung an die Methode von Miles und Hubermann ausgewertet [5]. Demnach wurden in einem mehrstufigen, iterativen Prozess Matrizen bzw. Sternendiagramme erstellt, welche z. B. die Häufigkeiten der Emotionen oder bestimmter Interaktionsformen grafisch darstellen (siehe Abb. 3). Für die Darstellung der Emotionen wurde eine inhaltsanalytische Matrix erstellt, für die Reaktionen der Bewohner/innen auf einzelne Inhalte eine prozessorientierte Matrix. Um Verhaltensänderungen sichtbar zu machen, wurden alle Bewohner/innen, die mehrere Male beobachtet wurden, in eigenen Matrizen aufgeführt. Zudem konnten für einzelne Fälle detaillierte Case Studies beschrieben werden.

Um z. B. Verhaltensänderungen bei den Bewohnerinnen und Bewohnern besser erfassen zu können, wurden zusätzlich jeweils im Anschluss an eine beobachtete Session leitfadengestützte, episodische Interviews nach Flick [6] mit den Betreuungskräften durchgeführt. Die Entwicklung des Leitfadens erfolgte in Anlehnung an die "SPSS"-Methode (Sammeln, Prüfen, Sortieren, Subsumieren) von Helfferich [15] statt. Die Befragung fand nach Zusicherung der Anonymität und der Aufklärung über Freiwilligkeit und Datenschutz, in einem separaten Raum neben der Monitorwand statt.

Die episodischen Interviews wurden mittels inhaltsanalytischem Ablaufmodell und der Software MAXQDA ausgewertet.

IV. ERGEBNISSE

Insgesamt konnten vermehrt positive Effekte an der Monitorwand (Bezeichnung eines MmD: „Unsere Zauberwand“) beobachtet werden. Die gezeigten Bilder, Videosequenzen, Lieder und Spiele (siehe Abb. 2) konnten durch die großflächige Präsentation gut erkannt werden und regten in vielen Fällen zum Erzählen an. Die Geschichten handelten beispielsweise von früheren Ausflügen - z. B. durch den Schwarzwald - und gemeinsame Unternehmungen mit den Eltern und Großeltern: "Im Winter waren wir früher immer im Schwarzwald!" Oftmals berichten die MmD dabei auch von früheren Kompetenzen wie z. B. Skifahren oder Schwimmen: "Früher konnte man manchmal nur mit Skiern umherfahren!" Die MmD erinnerten sich an diese positiven Episoden ihrer eigenen Vergangenheit und gaben diese im Dialog mit der Betreuungskraft wieder. Die Freude, die sie dabei zum Ausdruck brachten, wurde durch Mimik, Gestik, Körperhaltung und verbalen Äußerungen des MmD für den/die Beobachter/in erfahrbar. In der dargestellten Grafik (siehe Abb. 3) sind die beobachteten Emotionen aller Sessions in einer Matrix zusammengefasst. Hier wird deutlich, dass "Bewohner/in zeigt Freude" am häufigsten beobachtet und dokumentiert wurde (Anzahl: 82 Mal):

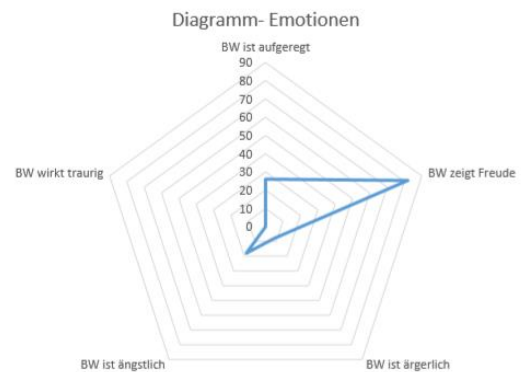


Abb. 3. Matrix über die Häufigkeiten beobachteter Emotionen in Anlehnung an die Methode von Miles und Hubermann (2014) [14]

In manchen Fällen waren die MmD auch aufgeregt (Anzahl 26 Mal). Dies ist jedoch positiv anzusehen, da die MmD in ihren Erzählungen eine gewisse Euphorie entwickelten und mit Begeisterung berichteten („Da wurde immer gesungen. Das war dann so schön! Da hat man immer gedacht ‚jetzt leb ich mal auf!‘“). Die MmD freuten sich auch darüber, dass sich jemand die Zeit nahm und sich für die eigene Lebensgeschichte interessierte ("Ich habe lange darauf gewartet, dass sich jemand die Zeit nimmt und mit mir die Instrumente und Lieder nochmal durchgeht!").

Des Weiteren schienen diese positiven Gefühle einen physisch aktivierenden Charakter zu haben. Eine Bewohnerin

sagte während eines Videos zu André Rieu's 'Wiener Festwalzer': Da bekommt man gleich gute Laune und möchte mitmachen!"

Die wenigen beobachteten negativen Emotionen, wie bspw. "Bewohner/in ist ängstlich" fallen hier vergleichsweise weniger ins Gewicht (Anzahl: 18 Mal). Hierbei handelte es sich meist nur um kurze Momente, welche auch mit einem fortgeschrittenen Demenzstadium hätten zusammenhängen können. Die Emotion "Bewohner/in ist ärgerlich" wurde insgesamt 8 Mal beobachtet. Dies war meist dann der Fall, wenn der MmD den Sinn und Zweck der Session nicht verstanden hat, was ein wichtiger Hinweis auf die Art der Moderation der Betreuungskraft darstellt.

Die meisten positiven Emotionen konnten durch Videosequenzen aus der Heimat (Schwarzwald) und Lieder von früher (z. B. 'Alle Vögel sind schon da') getriggert werden. Die zu den Videos und Liedern passenden Bilder gaben zusätzlichen Anreiz, um beispielsweise zu erzählen, welche Vögel früher oft beobachtet wurden. In solchen Fällen konnte auch beobachtet werden, dass die MmD bestimmte Vogelarten aufzählten. Selbiges gilt für die Anfangs- und Schlusssequenz 'Aquarium' (siehe Abb. 1). Hier nannten die MmD diejenigen Fischarten auf, die sie im Aquarium spielerisch entdeckten. Hierdurch lässt sich vermuten, dass diese Art von Aktivierung die MmD in der Wahrnehmung ihrer eigenen noch bestehenden Kompetenzen fördert.

In Folgestudien konnte ebenfalls beobachtet werden, dass besonders Musiksequenzen, u. a. mit Volksliedern, aber auch Lieder anderer Genres wie z. B. Rock 'n' Roll, den MmD sichtbar Freude bereiteten und i. d. R. textsicher mitgesungen werden konnten und – möglicherweise durch die multimodale Kombination aus Musik, Bild (z. B. Interpret) und Text (Liedtext) – zum Erzählen anregten. Auffällig war in fast allen Fällen, dass die MmD die angezeigten Liedtitel bzw. Liedtexte ohne größere Probleme lesen und kommentieren (z. B. "Das hier ist wirklich zum Einschlafen") konnten – dies lässt vermuten, dass die Lesefähigkeit eine Kompetenz darstellt, die selbst bei MmD in fortgeschrittenen Stadien noch lange erhalten bleibt.

Des Weiteren konnten ebenfalls durch die interaktiven Spiele wie Sprichwörter raten und Memory positive Emotionen erzeugt werden. Hier werden nicht nur die kognitiven Fähigkeiten gefördert, sondern auch das Aufkommen von Erinnerungen durch die visuelle und akustische Untermalung, welche die Technik als Mehrwert ermöglicht, angeregt. Die Effektivität der multimedial-interaktiven Aktivitäten wird dann deutlich, wenn die MmD z. B. äußern: "Oh, ist das ein altes Sprichwort! Das kenn ich noch von früher!"

Durch die Technik wird es zudem ermöglicht, die Motive, z. B. beim Memory, an die lebensgeschichtlich bedeutsamen Episoden bzw. Dinge der MmD anzupassen. So wurde z. B. eine Bewohnerin, welche früher in der Kirche sehr aktiv war, durch Kirchenbilder auf den Memorykarten dazu angeregt zu erzählen, in welchem Kirchenchor sie früher gesungen hat und dass sie immer Ausflüge gemacht haben. Auffällig war in diesen Fällen, dass bei den Spielen wie Memory und Sprichwörter raten (oder auch in einer anderen Forschungsarbeit das Malen) das Spiel an sich weniger im Vordergrund stand. Für die MmD wichtiger sind die gesehenen Bilder und dazu passende Töne.

Ebenso eröffnet die Technik die neue Möglichkeit, in Kombination mit der Berührungs-Interaktion beispielsweise die Sprichwörter als angefangene Sätze oder wahlweise als Bilderrätsel anzeigen zu lassen. Auch hier liefern die Beobachtungen positive Tendenzen bezüglich der Eignung und Effektivität der multimedial-interaktiven Aktivitäten – allerdings geschieht die Interaktion i. d. R. durch den Betreuenden, nicht durch den MmD selbst (häufige Aussage nach Aufforderung zur Interaktion an der Monitorwand: „Ich sitze doch gut hier“).

Hinsichtlich der Fragestellung, welche Interaktionsformen am häufigsten zu beobachten waren, liefert das nachfolgende Sterndiagramm folgende Ergebnisse (siehe Abb. 4):

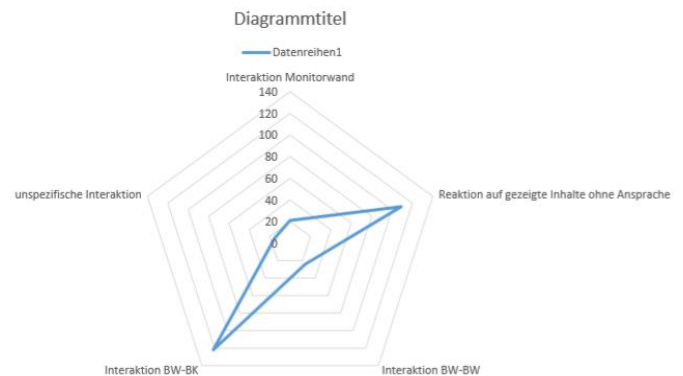


Abb. 4. Netzdiagramm über die Häufigkeiten beobachteter Interaktionsformen in Anlehnung an die Methode von Miles und Hubermann (2014) [14]

Während der insgesamt 23 Sessions reagierten die MmD häufig ohne Ansprache durch die Betreuungskraft auf die gezeigten Inhalte (Anzahl: 109 Mal). Darunter zählen verbale wie auch nonverbale Reaktionen, z. B. Lachen oder mit dem Finger auf etwas zeigen. Dies untermauert die Eignung der technikgestützten Biografiearbeit und Erinnerungspflege zur Aktivierung von MmD. Eine wichtige Rolle spielt aber jederzeit die Betreuungsperson. Insgesamt fanden 122 Interaktionen zwischen Bewohner/innen und Betreuungskraft statt. Dies gibt Hinweise darauf, dass die Beziehung innerhalb des Betreuungskraft-MmD-Tandems einen bedeutenden Einflussfaktor auf den Outcome der Session darstellen könnte. Ebenso könnte bei Gruppeninterventionen die Interaktion zwischen den Bewohnern untereinander das Ergebnis einer Session beeinflussen (Anzahl: 24 Mal). Dies lässt z. B. vermuten, dass sich ein besonders gutes Verhältnis zueinander (egal ob Bewohner zu Bewohner oder Bewohner und Betreuungskraft) auch positiv auf den Outcome der gesamten Session auswirken kann.

Eine weitere Beobachtung ist jedoch auch, dass die Interaktion mit der Monitorwand vergleichsweise gering ausfiel (Anzahl: 21 Mal). Die MmD müssten hierzu im Idealfall direkt an die Monitorwand herantreten und diese mittels Handsteuerung bedienen. Nur in einzelnen Fällen konnte beobachtet werden, dass dies Bewohner/innen ohne Aufforderung (autark) durch die Betreuungskraft taten. Fand eine direkte Interaktion mit der Monitorwand statt, wurde dies

durch die Betreuungskraft eingeleitet. Selbiges konnte durch die Folgestudien bestätigt werden.

Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Bewohner/innen für die direkte Interaktion mit der Monitorwand aus einem meist tiefen Sofa aufstehen müssten, was für ältere Menschen einen erhöhten Kraftaufwand bedeutet. Darauf lässt die bereits genannte Äußerung eines MmD "Ich sitze doch gut hier" schließen. Des Weiteren äußerte ein/e Bewohner/in, als die Betreuungskraft erneut zur Steuerung der Monitorwand aufstand: "Ach, bleiben Sie doch sitzen. Ich habe Sie gern neben mir." Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass das wiederholte Aufstehen für die MmD eher als störend empfunden wird.

Bezugnehmend auf die Fragestellung, ob und welche Verhaltensänderungen durch die Sessions der technikgestützten Biografiearbeit und Erinnerungspflege erzeugt wurden, konnten durch die episodischen Interviews mit den Betreuungskräften einige Aussagen gemacht werden. Zunächst waren sich jedoch alle befragten Betreuungskräfte einig, dass die Aktivität der Bewohner/innen im direkten Zusammenhang mit dem Demenzgrad und der Tagesform steht. Hinsichtlich der Verhaltensänderung an sich bestand jedoch eher Uneinigkeit. Einige Befragte äußerten, dass sich die Änderungen im Verhalten in Form von Wiedererkennen von Inhalten oder Verlieren der Hemmung im Kontakt mit der Monitorwand auftreten. Die Betreuungskräfte konnten jedoch nicht bestätigen, dass die Veränderungen im direkten Zusammenhang mit der Monitorwand standen. Es wird vermutet, dass für diesen Effekt mehrere Sessions mit denselben Inhalten durchgeführt werden müssten, um eine Gewöhnung bzw. eine Ritualisierung zu erzeugen.

Die letzte Fragestellung dieser Arbeit bezog sich darauf, wie die Techniknutzung sinnvoll bzw. sinngemäß gestaltet werden sollte. Die befragten Betreuungskräfte nannten hierbei zunächst verschiedene Störquellen, wie z. B. den Durchgangsverkehr oder das zum Teil selbständige Stoppen von Videosequenzen. Letzteres konnte im Zuge der Vorbereitungen auf die Folgestudien behoben werden. Hinsichtlich der Bedienbarkeit der Monitorwand waren sich die befragten Personen uneinig darüber, ob diese durch Gestensteuerung oder via Touch erfolgen sollte. Beides habe laut den Betreuungskräften Vor- und Nachteile. Hinzukommend konnte während den Sessions beobachtet werden, dass nicht alle Betreuungskräfte fachgerecht mit der Technik umgehen konnten. Aufgrund dessen sollten vor dem Einsatz der Monitorwand an die Einrichtung angepasste Schulungskonzepte entwickelt und umgesetzt werden.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

In Summe kann bisher festgehalten werden, dass die interaktive Monitorwand sowohl von den MmD als auch von den Betreuungskräften als eher positiv wahrgenommen wird und als unterstützende Erweiterung der „klassischen“ Biografiearbeit und Erinnerungspflege effektiv und gewinnbringend zu sein scheint, wenn die Inhalte zu den Interessen der MmD passen. Dies bedeutet, dass im Vorfeld eine gute Planung der Sessions erfolgen sollte und dass ein umfassendes Vorwissen zu den MmD seitens der Betreuungskräfte vorhanden sein sollte, welches bei der Auswahl der Inhalte zu berücksichtigen ist. Einen Schritt weiter geht ein Prototyp, der aktuell im Rahmen des InterMem

Projektes entwickelt wird. Mit Hilfe eines Autorentools mit integriertem Recommender-System soll eine bewohner- und situationsspezifische Auswahl der Inhalte noch während der Session ermöglicht werden.

Die vorliegende Arbeit hat hierfür einen Grundstein gelegt und konnte aufzeigen, dass die Lebensqualität der MmD bei guter Passung – zumindest für den Moment – positiv beeinflusst werden konnte. Die MmD werden dazu angeregt, von früheren lebensgeschichtlichen Ereignissen zu erzählen und zeigen dabei in den überwiegenden Fällen sichtbar Freude.

Hinsichtlich der Forschungsfrage, ob während der Sessions Verhaltensänderung bei den MmD auftraten, kann gesagt werden, dass die vorliegende Arbeit aufgrund der begrenzten Untersuchungsdauer von drei Monaten keine aussagekräftigen Erkenntnisse liefert. Auch durch die Befragung der Betreuungskräfte konnten zu dieser Fragestellung keine Aussagen gemacht werden.

Obwohl eine direkte Interaktion mit der Monitorwand kaum beobachtet werden konnte, findet dennoch eine Aktivierung durch zwischenmenschliche Interaktionen (verbaler Austausch, Körper- und Blickkontakt) statt. Die "Scheu", die Monitorwand selbst zu bedienen, könnte darin begründet liegen, dass es für ältere Menschen generell anstrengender ist auszustehen, wenn sie denn nicht sogar an einen Rollstuhl gebunden sind. Bestärkt wird dies durch die oftmals wenig angepasste Umgebung, bspw. durch ein sehr niedriges Sofa. Ein weiterer Erklärungsansatz bezieht sich auf die Technikakzeptanz im Alter. Hier spielen die Determinanten des sozialen Einflusses und der Grad, in dem man durch die Techniknutzung eine Erleichterung empfindet, eine entscheidende Rolle. So scheinen die Faktoren Alter und Geschlecht die Intention und Nutzung einer Technologie maßgeblich zu beeinflussen. Dies betrifft vor allem ältere Frauen, welche den Großteil der an Demenz erkrankten Population ausmachen. Hinzukommend spielen kognitive Einbußen, wie sie durch die Demenz bewirkt werden, evtl. eine Rolle bzgl. der Techniknutzung. Nichtsdestotrotz konnte beobachtet werden, dass es auch MmD gab, welche die Gestensteuerung nach Aufforderung durch die Betreuungskraft durchführten. Auffällig war, dass hierbei keinerlei Ängste beobachtet wurden hinsichtlich der Frage, weshalb sich die Monitorwand ohne Berührung steuern lässt. Die Bedienung via Geste und Touch wird von den MmD scheinbar akzeptiert und nicht weiter hinterfragt. Zudem scheinen sie zu verstehen, dass die dargestellten Inhalte etwas darstellen, was von Menschen entwickelt wurde ("Wer das zusammenstellt, hat echt Köpfchen! Das ist wunderschön."). Außerdem benennt eine Bewohnerin die Monitorwand als "Unsere Zaubervand", was darauf schließen lässt, dass die Wand und deren Funktionen als etwas Unnatürliches, aber dennoch Akzeptiertes wahrgenommen wird.

Um eine gewisse „Reminiszenzwirkung“ an der Monitorwand zu erreichen, sollten dennoch einige Rahmenbedingungen beachtet werden: Allgemeine Einflussfaktoren wie Tageszeit (steht die Essens- oder Schlafenszeit kurz bevor?), Tagesform sowie Demenzgrad des MmD (bei hohem Demenzgrad sind i. d. R. kaum noch Reaktionen erkennbar). Des Weiteren liefern die Studien Hinweise auf weitere qualitative Einflussfaktoren bzgl. der Wirksamkeit der technikgestützten Biografiearbeit und

Erinnerungspflege, welche in Folgestudien zum Teil bereits aufgegriffen wurden: So könnte z. B. die Art der Moderation (eher aktiv, eher passiv, eher kognitiv fragend oder eher validierend?) seitens der Betreuungskräfte eine entscheidende Rolle spielen, aber auch der inhaltliche und zeitliche Aufbau der Sitzung und die Qualität der Erinnerungsinhalte (z. B. die thematische Passung bzw. die Abspieldauer bei Videos) könnten wichtige Einflussfaktoren sein, die man ggf. nicht vernachlässigen sollte.

Die bereits genannten weiteren Folgestudien (evtl. auch längerfristig und mit anderen Darstellungs- und Interaktionstechnologien) und darauf aufbauende Arbeiten sind notwendig, um diesen komplexen Bereich in seiner Gänze besser zu verstehen und in Zukunft konkrete Handlungskonzepte zu entwickeln sowie in der Pflegepraxis von MmD zu implementieren. Die aktuellen Ergebnisse liefern allerdings ein vielversprechendes Bild mit vielfältigen Chancen und Potenzialen, sofern sowohl die technische als auch die soziale Umsetzung zielgruppengerecht erfolgt.

DANKSAGUNG

Unser Dank gilt insbesondere den Versuchsteilnehmern, allen Projektpartnern und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (Projekt InterMem, 16SV7322)

LITERATUR

- [1] Lindwedel-Reime, U. (2017). Weg vom Hilfsarbeiter-Image: Eine Einschätzung zum Pflegenotstand in Deutschland. 365 Tage fürs Leben. Nr.6.
- [2] Bohlmeijer, E., Roemer, M., Cuijpers, P., & Smit, F. (2007). The effects of reminiscence on psychological well-being in older adults: A meta-analysis. *Aging and Mental Health*, 11(3), 291-300.
- [3] Cotelli, M., Manenti, R., & Zanetti, O. (2012). Reminiscence therapy in dementia: A review. *Maturitas*, 72(3), 203-205.
- [4] Klein, P., & Uhlig, M. (2016, June). Interactive Memories: technology-aided reminiscence therapy for people with dementia. In *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (p. 84). ACM.
- [5] Miles, Matthew B.; Huberman, Alan M.; Saldaña, Johnny (2014): *Qualitative data analysis. A methods sourcebook*. Edition 3. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- [6] Flick, Uwe (2016): *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*. Originalausgabe, vollständig überarbeitete und erweiterte Neuauflage, 7. Auflage. Reinbek bei Hamburg: rowohlt's enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag (Rororo Rowohlt's Enzyklopädie, 55694).
- [7] Bickel, H. (2014). *Häufigkeit von Demenzerkrankungen*. Deutsche Alzheimer Gesellschaft (eV), Berlin, Germany.
- [8] Schaade, Gudrun (2009): *Demenz - Therapeutische Behandlungsansätze für alle Stadien der Erkrankung*, ISBN 978-3-662-48811-9, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- [9] Matolycz, Esther (2016): *Pflege von alten Menschen*, 2. Auflage, ISBN 978-3-662-48150-9, ISBN 978-3-662-48151-6 (eBook), DOI 10.1007/978-3-662-48151-6, Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- [10] Specht-Tomann (2012): *Biografiearbeit: in der Gesundheits-, Kranken- und Altenpflege*, 2. Auflage, Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- [11] Bartholomeyczik, Sabine; Halek, Margareta; Sowinski, Christine; Besselmann, Klaus; Dürrmann, Peter; Haupt, Martin; Kuhn, Christina; Müller-Hergl, Christian; Perrar, Klaus Maria; Riesner, Christine; Rüsing, Detlef; Schwerdt, Ruth; van der Kooij, Cora; Zegelin, Angelika (2006): *Rahmenempfehlungen zu herausforderndem Verhalten bei Menschen mit Demenz in der stationären Altenhilfe*, Witten: Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.).
- [12] Duru, Asiret G.; Kapucu (2016): *The Effect of Reminiscence Therapy on Cognition, Depression, and Activities of Daily Living for Patients with Alzheimer Disease*, In: *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology* (2016) 29(1) 31-37, DOI: 10.1177/0891988715598233.
- [13] Lamnek, Siegfried (2010): *Qualitative Sozialforschung*. Weinheim, Basel: Beltz. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3470002&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.
- [14] Manske, Janika (2017): *Evaluation und Potentiale technikgestützter Erinnerungspflege und Biographiearbeit bei Menschen mit Demenz*, Bachelorthesis, Studiengang Angewandte Gesundheitswissenschaften, Hochschule Furtwangen.
- [15] Helfferich, Cornelia (2011): *Die Qualität qualitativer Daten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Sprachassistenten in der ambulanten Pflege

Ein Leitfaden für den Einsatz von Voice User Interfaces am Beispiel der kommerziellen Sprachassistentensysteme Amazon Echo und Google Home für Senioren und Pflegekräfte

Andre Hellwig, Dr. Sven Meister

Fraunhofer Institut für Software- und Systemtechnik ISST
Dortmund, Deutschland
andre.hellwig@isst.fraunhofer.de

Prof. Dr. Wolfgang Deiters

Hochschule für Gesundheit
Bochum, Deutschland
wolfgang.deiters@hs-gesundheit.de

Caroline Schneider

Hochschule Düsseldorf HSD
Düsseldorf, Deutschland
caroline.schneider@study.hs-dusseldorf.de

Abstract— Kommerzielle Sprachassistentensysteme wie Amazon Echo und Google Home bieten eine zugängliche Lösung, Interaktionen auf eine neue Weise zu gestalten. Vor allem im Bereich der ambulanten Pflege offenbaren sich dadurch vielzählige Potentiale, die Lebensqualität pflegebedürftiger Senioren zu optimieren und Pflegekräfte gleichermaßen zu unterstützen. Alters- und krankheitsbedingte Einschränkungen von Senioren führen mittel- und langfristig zu einer verminderten Lebensqualität. Senioren haben jedoch den Wunsch, ein möglichst langes, eigenständiges Leben zuhause führen zu können. Sprache eröffnet als innovatives Interaktionsmittel die Möglichkeit, motorische und visuelle Beeinträchtigungen zu umgehen. Der Einsatz entsprechender Systeme findet bislang jedoch keinen Gebrauch in der ambulanten Pflege. Die Etablierung erfordert eine genaue Zielgruppenanalyse zur Erfassung der Bedürfnisse und Wünsche von Senioren und Pflegekräften. Es muss bewertet werden, ob sich verfügbare Voice User Interfaces von Amazon Echo und Google Home für Senioren eignen und welche Faktoren beachtet werden müssen, wenn ein solches Interface für Senioren entwickelt und in die häusliche Umgebung integriert wird. Innerhalb dieses Papers wird ein Leitfaden für Pflegedienste und interessierte Akteure des Gesundheitssektors vorgestellt, der als Entscheidungshilfe bei der Integration der kommerziellen Sprachassistentensysteme Amazon Echo und Google Home in Haushalte unterstützt. Weiterhin werden Entwicklungshinweise für sprachgesteuerte Anwendungen (Amazon Echo Skills und Google Home Actions) gegeben. Dieses Paper leistet einen Beitrag für den Technologieeinsatz von Sprachassistenten in der ambulanten Pflege und stellt Senioren als Nutzergruppe in den Fokus.

Keywords— Sprachassistentensysteme, Amazon Echo, Google Home, Voice User Interfaces, Senioren, ambulante Pflege

I. EINLEITUNG

Mit dem Markteintritt der **Sprachassistentensysteme** Amazon Echo (2016) und Google Home (2017) sind zwei kommerzielle Systeme zugänglich geworden. In einer Umfrage des Digitalverbands Bitkom 2017 wurden N=1007 Bundesbürger, ab

einem Alter von 14 Jahren, zur ihren Erfahrungen und Vorstellungen zu Sprachassistentensystemen befragt. Generell gaben 79% der Befragten an, bereits von Sprachassistenten gehört zu haben. Insgesamt können sich 39% der Befragten vorstellen, solche Systeme zukünftig zu nutzen [1]. Mithilfe eines Aktivierungsworts wird die Interaktion bei beiden Systemen gestartet und der Anwender kann eine Frage oder Anweisung stellen:

- Amazon Echo: „Alexa, Wetterbericht für heute!“
- Google Home: „Ok Google, Wetterbericht für heute!“

Amazon Echo und Google Home stellen **Voice User Interfaces (VUI)** bereit, über welche die Benutzergruppe durch Sprachbefehle mit dem System interagieren kann. Es handelt sich zwar um relativ neuartige Technologien, der Umgang mit Sprache zur Interaktion über Technologie wie dem Telefon oder dem Smartphone sind jedoch nicht revolutionär. **Sprache** ist ein für den Menschen natürliches Kommunikationsmittel und eine Gewohnheit. Gestenbasierte Interfaces können eine Barriere zwischen Anwender und Anwendung erzeugen, sobald motorische, visuelle und kognitive Beeinträchtigungen vorhanden sind. Das führt zu einem Verlust von Kontrolle und Selbstbestimmung. Die Sprachinteraktion im Haushalt kann jedoch beispielsweise ortsunabhängig sein und Nutzern das Gefühl von Kontrolle und Selbstbestimmung zurückgeben, da keine motorischen oder visuellen Fähigkeiten zur Wahrnehmung und Eingabe von Informationen benötigt werden. Die Steuerung durch Sprache kann jedoch auch eine kognitive Beanspruchung erzeugen: Für beide Systeme sind oftmals spezifische Sprachbefehle erforderlich. Ein nicht erkannter Befehl des Systems kann zu einem Abbruch der Interaktion führen. Das Erfassen von umfangreichen Informationen bzw. Auswahlmöglichkeiten die ausgegeben werden hängt weiterhin von der subjektiven Präferenz und kognitiven Kapazität der Anwendergruppe ab. An die-

ser Stelle wird die Frage aufgeworfen, inwiefern Sprachassistenzsysteme nach heutigem Stand zur Unterstützung pflegebedürftiger Senioren geeignet sind. Das **Funktionsportfolio** beider Systeme kann Potentiale für Senioren und Pflegekräfte bieten. **Hilfefunktionen für Senioren** im Alltag sind beispielsweise die Nachfrage nach Adressen, Telefonnummer oder Öffnungszeiten:

- „Ok Google, welche Apotheke hat gerade Notdienst?“

Über Sprachassistenzsysteme können bei plötzlicher Bettlägerigkeit Notrufe abgesetzt und die Teilhabe an der Außenwelt kann durch Sprachtelefonie aufrechterhalten werden. **Pflegekräfte** können durch die Digitalisierung der Pflegedokumentation bei ihrer Arbeit im Haushalt unterstützt werden.

Die **Integration eines Sprachassistenzsystems** in Haushalte und die Entwicklung von systemspezifischen Anwendungen ist nach Peek [2] nur dann erfolgreich, wenn die konkreten Bedürfnisse der Zielgruppe berücksichtigt werden, die Akzeptanz der Technologie durch die Anwendergruppe gegeben ist, nachweisbare Vorteile entstehen und die technologische Unterstützung der Zielgruppe leicht zugänglich ist. Laut Aussage des statistischen Bundesamtes gab es 2015 17 Millionen Menschen, die älter als 65 Jahre sind. Ein Anteil von 2,9 Millionen Menschen davon ist pflegebedürftig. Durch ambulante Pflegedienste werden 692.000 Menschen versorgt [3]. Pflegedienste haben allerdings Schwierigkeiten, die Versorgung aller Pflegebedürftiger mit gleichbleibender Qualität durchzuführen. Wirtschaftlicher Druck und ein hoher Dokumentationsaufwand sind in einem Bericht der Caritas negativen Faktoren unter denen Pflegedienste in Deutschland arbeiten müssen [4].

Innerhalb dieses Papers erfolgt eine **Analyse des Bedarfs und der Anforderungen** von pflegebedürftigen Senioren am Beispiel der Voice User Interfaces von Amazon Echo und Google Home. Es wird hinterfragt, welche Nutzungsszenarien sinnvoll durch eine sprachgesteuerte Technologie unterstützt werden können. In den nachfolgenden Abschnitten wird zunächst notwendiges Wissen zu den Faktoren der Technologieakzeptanz erläutert und welche Schritte notwendig sind, um Barrieren zur Nutzung der Technologie abzubauen. Die **Nutzungsfaktoren der Akzeptanzmodelle** wie beispielsweise ein konkreter Bedarf und die Benutzerfreundlichkeit werden in der Anwenderbefragung beantwortet. Weiterhin werden Merkmale von Voice User Interfaces beschrieben und welche Möglichkeiten es für den Einsatz es mit Amazon Echo und Google Home in der ambulanten Pflege gibt, sowie Faktoren die bei der Entwicklung von Anwendungen für beide Systeme berücksichtigt werden sollten. Im Anschluss wird die Befragungsmethodik beschrieben, auf dessen Basis der **Leitfaden zur Integration und Entwicklung von systembezogenen Anwendungen** aufgebaut wird. Dieser stellt Gütekriterien zur Gestaltung von Voice User Interfaces für Senioren und sprachgesteuerter Anwendung vor. Weiterhin wird eine Entscheidungsmatrix bereitgestellt, mit der Pflegedienste je nach Pflegebedarf ein entsprechendes Sprachassistenzsystem und Anwendungen installieren können.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

A. Technologieakzeptanz von Senioren

Zur Einführung einer Technologie in die Lebensumgebung eines Nutzers, ist es erforderlich, dass dieser vom Nutzen der Technologie überzeugt ist. Der Zugang zu einer Technologie beginnt mit der Akzeptanz dieser [5]. Es existieren unterschiedliche Modelle zur Erfassung der Technologieakzeptanz, dessen Faktoren folglich different werden. Die Beantwortung dieser Faktoren ist erforderlich, damit ein Nutzer zur dauerhaften Nutzung einer Technologie motiviert ist und eine sinnvolle Bedarfsdeckung wahrnimmt.

Das klassische Technology Acceptance Model (TAM) beschreibt fünf grundlegende Faktoren, welche die Technologieakzeptanz steuern [2]:

- Wahrgenommene Nützlichkeit
- Wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit
- Einstellung gegenüber der Technologie
- Erwartungen des Nutzers

Die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) bietet eine Erweiterung um folgende Faktoren [7][10]:

- Sozialer Einfluss
- Technologiezugänglichkeit
- Moderierende Variablen (Geschlecht, Alter, Erfahrung, intrinsische Motivation)

Die vorliegenden Modelle berücksichtigen jedoch keine weiteren psychologischen Aspekte. Insbesondere Themen wie Datenschutzes werden oft in Zusammenhang mit Sprachassistenz erwähnt. Hier sollte prinzipiell nach Ängsten der Anwendergruppe gefragt werden. Psychologische Faktoren werden innerhalb des Technology Usage Inventory (TUI) bedacht [11]:

- Neugierde
- Ängstlichkeit
- Interesse
- Immersion
- Skepsis

Wird eine Technologie abgelehnt, weil kein konkreter Nutzen ersichtlich ist, wird der Nutzer diese nicht in sein Lebensumfeld integrieren. Senioren haben das Bedürfnis der langfristigen Aufrechterhaltung der eigenen Unabhängigkeit. Eine höhere Wahrscheinlichkeit der Nutzung einer Technologie kann ab dem Zeitpunkt gewährleistet werden, sobald die Nutzung der Technologie unausweichlich wird [6]. Eine Kombinatorik der vorgestellten Technologieakzeptanzmodelle wird in Interviews und Onlinebefragung verwendet, um eine genaue Analyse der Zielgruppen zu ermöglichen.

B. Voice User Interfaces

Eine Form der Mensch-Maschine-Interaktion ist die Steuerung einer Anwendung oder eines Systems über Sprache. Voice

User Interfaces sind eine Schnittstelle, die eine Spracheingabe des Nutzers über ein Mikrofon ermöglichen. Über dieses Interface werden Spracheingaben an das Speech Recognition System (ASR) zur logischen Weiterverarbeitung weitergeleitet [14]. Ein solches Interface erfordert bei Senioren je nach Einschränkung besondere Eigenschaften. Das betrifft sowohl die kognitive Leistung, als auch die auditive Wahrnehmung der Anwendergruppe, die zur Interaktion mit einem VUI notwendig ist. Die Kapazität des menschlichen Gehirns zur Aufnahme und Verarbeitung ist beschränkt. Die durchschnittliche Zahl an Informationseinheiten, die unmittelbar aufgenommen werden können, liegt nach Miller bei Sieben und kann um plus oder minus zwei Einheiten abweichen [15]. Bei der Entwicklung eines Interaktionskonzepts muss demnach beachtet werden, dass die Anzahl an Auswahl- und Antwortmöglichkeiten die kognitiven Aufnahmemöglichkeiten des Nutzers nicht übersteigen. Das kann bedeuten, dass eine Zerlegung in einfachere, leicht zu beantwortende Dialoge mehr Zeit in Anspruch nimmt. Am besten werden deshalb mehrere kurze Interaktionsmöglichkeiten angeboten. Das kann hilfreich sein, sobald Anwender nicht einschätzen können, was sie sagen dürfen, damit die Interaktion erfolgreich verläuft und nicht abgebrochen wird. Das Wissen um den Kontext des Benutzers ist bei der Sprachinteraktion von hoher Wichtigkeit [13]. Der Nutzer geht davon aus, dass der Sprachassistent, wie bei einer Interaktion mit einem Menschen, über Kontextinformationen verfügt oder auf solche schließen kann. Je mehr Kontextinformationen aufgenommen und in der Interaktion berücksichtigt werden, desto besser ist die Nutzererfahrung. Im besten Fall speichert das System den Verlauf des aktuellen und der vorherigen Gespräche auf und kann Fragen, die sich auf vergangene Aussagen, Befehle oder Entscheidungen beziehen, beantworten. Der Benutzer sollte jederzeit in der Lage sein, bestimmte Fragen oder Antworten zu wiederholen, falls diese nicht verstanden wurden. Gewisse Fragen der Benutzer erfordern zudem einen Bezug zum aktuellen Ort oder der aktuellen Uhrzeit.

Ein guter Dialog zwischen System und Benutzer entsteht dann, wenn der Benutzer weiß, wann er sprechen darf und was er sagen kann. Dafür ist das Feedback des Systems verantwortlich [13]. Das Interaktionsdesign aktueller Sprachassistenten baut auf dem Prinzip des Command-and-Control auf. Mit dem Wake Word bzw. Aktivierungswort kann die Interaktion gestartet werden. Ein Ton signalisiert, dass der Sprachassistent seinen Weckruf gehört hat und auf weitere Anweisungen wartet. Ein weiterer Ton kann nötig sein, um zu signalisieren, dass die Frage oder der Befehl als verstanden wahrgenommen wurde und der Assistent daraufhin sein Mikrofon ausschaltet. Ein genaues Feedback wird auch benötigt, um darzulegen ob eine Eingabe korrekt verstanden wurde oder nicht. Der Nutzer sollte sich während der gesamten Interaktion verstanden fühlen. Dies kann mit verschiedenen Arten der Bestätigung umgesetzt werden. Eine explizite Bestätigung ist dann gegeben, wenn der Benutzer durch die Frage des Sprachassistenten gezwungen wird eine aufgenommene Information zu bestätigen. Wenn dem Nutzer lediglich mitgeteilt wird, was verstanden worden ist, erhält der Benutzer eine implizite Bestätigung. Die Antwort kann

dann beispielsweise Wörter und ganze Satzteile der Frage enthalten. Bei einer impliziten Bestätigung sollte der Benutzer die Möglichkeit, haben die Aktion abzubrechen oder im Interaktionsprozess einen Schritt zurückzugehen, um Eingaben korrigieren zu können. Wenn eine Eingabe falsch verstanden wurde und die Konsequenz nur darin besteht, dass der Benutzer die Frage wiederholen muss, ist dies allerdings nicht notwendig. Bei der Wahl der Bestätigung ist demnach zu beachten, was die Konsequenzen für eine falsche Eingabe sind. Nachdem eine Interaktion gestartet wurde, verläuft die Kommunikation über Techniken des Turn-Taking. Aussagen des Systems müssen eindeutig gestellt werden, damit der Anwender weiß, wann er sprechen kann und nicht schon früher erwartet zu sprechen. Im Wechsel sprechen so System und Anwender. Unnötige Dialog-Elemente und zu viele Bestätigungen sollten vermieden werden, um die Dauer und die kognitive Beanspruchung während der Interaktion gering zu halten. Im Gegensatz zu visuellen Interfaces, gibt es keine Hinweise auf den Funktionsumfang des Systems. Das Interface sollte selbsterklärend und für den Anwender transparent sein.

C. Die Systeme: Amazon Echo und Google Home

Echo und Home unterscheiden sich hinsichtlich der Weiterverarbeitung der Spracheingabe. Die natürlichsprachliche und kontextsensitive Interaktion mit Home kann einen entscheidenden Vorteil bieten.

- [1] „Ok Google, wo liegt Dortmund?“
- [2] „Gibt es eine Apotheke am Hauptbahnhof?“

Der Anwender muss in der Anschlussfrage nicht wiederholen, dass die Stadt Dortmund gemeint ist. Das System speichert den Standort und kann kontextsensitiv auf eine Anschlussfrage reagieren. Im Falle einer Interaktion mit Alexa muss nach aktuellem Stand die Frage ausreichend konkretisiert werden, damit eine entsprechende Information gegeben werden kann:

- [1] „Alexa, gibt es eine Apotheke am Hauptbahnhof in Dortmund?“

Für Echo werden Anwendungen als Skills und für Home als Actions bezeichnet. Für beide Systeme gibt es Anwendungen die sich mitunter an Senioren richten. Zum Portfolio zählt u.a. die Dokumentation von Blutdruckdaten oder Tipps bei Diabetes. Über Alexa lässt sich auch eine Einkaufsliste führen, die beispielsweise von Familienmitgliedern eingesehen werden kann. Ein Ersthelfer-Skill im Amazon Store bietet eine Notfalldiagnose und Tipps bei Verletzungen an. Zwei Hausnotruf-Skills wurden bereits veröffentlicht. Zudem gibt es eine Anwendung zur Suche nach geöffneten Notdienst-Apotheken. Google Home kann solche Informationen über die eigene Suchmaschine bzw. Daten zu Öffnungszeiten ohne eine entsprechende Action herausfinden. Für die Integration in das häusliche Umfeld muss es einen Internetanschluss geben, da beide Systeme sonst keine Anfragen verarbeiten können. Zudem muss bedacht werden, wo das System aufgestellt wird, damit Anfragen jederzeit gehört werden können. Alternativ kann im Falle einer großen Wohnung auf mehrere Systeme desselben Herstellers zurückgegriffen werden.

III. METHODEN

Zur Erhebung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an Sprachassistenten für pflegebedürftige Senioren und Pflegekräfte wurden Interviews und eine Onlinebefragung durchgeführt. Im ersten Schritt wurden Experteninterviews mit Spezialisten des Pflegesektors durchgeführt. Um dem Interviewer einen Freiraum für Diskussionen zu ermöglichen, wurden teilstrukturierte Interviews konzipiert. Im zweiten Schritt wurde die Onlinebefragung zur Erfassung von Erfahrungen, Anforderungen und Akzeptanz von Sprachassistentensystemen durchgeführt. Zwei Videos und eine kurze Erklärung über Sprachassistenten wurden der Umfrage beigelegt, so dass die Teilnehmer kein Vorwissen benötigten und an die Thematik herangeführt wurden. Die gemessenen Einflussfaktoren entstammten aus unterschiedlichen Forschungsmodellen der Literatur (vgl. Abschnitt 2, A). Für die Onlineumfrage wurden Fragen aus dem TAM- [9], UTAUT- [10] und TUI- [11] Modell verwendet, sowie Fragen einer Akzeptanzstudie zu Sprachassistenten der Universität Siegen [12]. Neben demografischen Daten wurden somit Fragen zu Erfahrungen und Einstellungen zu bisherigen Technologienutzungen, zu Kenntnissen und Erfahrungen über aktuelle Sprachassistenten, zu sozialen Einflussfaktoren, zur wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit und Nützlichkeit, zu Sorgen und Bedenken, zur Notwendigkeit und der tatsächlichen Nutzungsabsicht von Sprachassistenten gestellt. Die im ersten Schritt ermittelten Nutzungsszenarien bzw. Use Cases wurden in der Umfrage zudem einzeln auf eine Nutzungsabsicht überprüft. Von der Überprüfung der Use Cases abgesehen, enthielt der Fragebogen 51 Fragen, die hauptsächlich mit siebenstufigen Likert-Skalen ermittelt wurden.

IV. ERGEBNISSE

Die vorläufigen Ergebnisse umfassen **drei Experteninterviews**. Befragt wurden zwei Pflegedienste und die Hochschule für Gesundheit in Bochum. An der **Onlinebefragung** haben **N=17 Senioren** (neun Frauen und acht Männer) im Alter von 60 bis 95 Jahren teilgenommen. Durch die Onlinebefragung entstand der Kontakt zu einer pflegebedürftigen Patientin mit Demenz, die Amazon Echo bereits erfolgreich verwendet. Ein spezifisches Fallbeispiel wurde in einem freien Interview mit der Pflegekraft der 93-jährigen Patientin erfasst. Die Interviews und Onlineumfrage ergaben für die Anforderungsanalyse folgende Nutzungskategorien, die pflegebedürftige Senioren und Pflegekräfte im Haushalt unterstützen könnten:

- Smart Home-Steuerung
- Erinnerungsarbeit
- Infotainment
- Kommunikation
- Dokumentation

Diese Kategorien enthalten verschiedene Szenarien, die bei unterschiedlicher Eignung seitens der Senioren eingesetzt werden können. Das Spektrum möglicher Beeinträchtigungen von Senioren (z.B. Pflegestufe) ist divers.

1) Smart Home Steuerung

Bei motorischen und visuellen Beeinträchtigungen wünschten

sich n=6 Probanden die Steuerung des Lichts in der eigenen Wohnung, wenn sie physisch beeinträchtigt wären. n=7 Probanden würden überprüfen, ob die Haustür verschlossen wäre. Die gleiche Anzahl an Probanden würde gerne Haushaltsgeräte bei motorischen Einschränkungen durch Sprache bedienen und sich vergewissern, dass diese ausgeschaltet sind. n=5 Probanden wünschen sich eine Sprachinteraktion mit Fernsehgeräten. Hier kann vor allem das Bedürfnis nach Selbstbestimmtheit und Sicherheit befriedigt werden. Durch das Anschalten von Lampen in der Nacht per Sprache können Stürze vorgebeugt werden. Für Senioren, die zu Vergesslichkeit neigen, könnten Antworten auf Fragen wie „Habe ich die Haustür abgeschlossen?“ oder „Habe ich den Herd ausgeschaltet?“ zu innerer Ruhe und einem erhöhten Sicherheitsgefühl führen. Als Defizit der Steuerung von Geräten im Haushalt wurde in den Experteninterviews angemerkt, dass sich Patienten gegebenenfalls weniger bewegen, obwohl sie in der Lage dazu wären. Ergebnisse der Onlineumfrage ergaben sehr unterschiedliche Meinungen zur Nutzungsabsicht von Smart Home-Einrichtungen, die per Sprachassistent gesteuert werden. Die Stimmen derer, die die Use Cases nutzen würden und die Stimmen, die die Use Cases nur bei gesundheitlichen Einschränkungen nutzen würden, ergaben zusammengenommen eine überwiegend positive Nutzungsabsicht. Eine Ausnahme bildete der Use Case zur Steuerung des Fernsehers. Dieser schnitt am schlechtesten ab, da neun Probanden angaben, diese Funktion nicht nutzen zu würden. Ein Teilnehmer gab an, einen Anwendungsfall bereits zu nutzen, der es erlaubt, die Haustür auf Abgeschlossenheit zu überprüfen.

2) Erinnerungsarbeit

Im Alter kann es häufiger zu Vergesslichkeit kommen. Ein Sprachassistent bietet die Möglichkeit an Termine wie z.B. anstehende Besuche, Geburtstage oder Arztbesuche zu erinnern. Ein klassischer Anwendungsfall ist die Erinnerung an die Medikamenteneinnahme. Mit einem Sprachassistenten kann auch daran erinnert werden genügend Wasser zu trinken oder regelmäßig zu essen. n=8 Probanden würden eine generelle Erinnerungsfunktionen nutzen (n=7 bei der Einnahme von Medikamenten und der Zunahme von Wasser). In Bezug auf die Zielgruppe wurden in den Experteninterviews Zweifel deutlich, ob Sprachassistenten für Menschen mit starken kognitiven Einbußen, wie einer Demenz im späteren Stadium, geeignet wäre. Auch ein Teilnehmer der Online-Umfrage antwortet auf die Frage nach Schwierigkeiten bei der Interaktion, dass er glaubt, dass an Demenz erkrankte Menschen die meisten Probleme beim Umgang mit einem Sprachsystem hätten. Das Fallbeispiel der 93-jährigen Demenz-Patientin zeigt, dass mit einem Sprachassistenten erfolgreich Erinnerungsarbeit durchgeführt werden kann. Die Patientin befindet sich in einem späteren Stadium der Demenz und nutzt Amazon Echo hauptsächlich um Musik abzuspielen. Im Gegensatz zu einem CD-Player hat die Nutzerin beim Gebrauch des Assistenten keine Angst nicht mehr zu wissen, wie sie die Musik ausschalten kann. Zudem hat sie über ihren Musikdienst Spotify einen schnellen Zugang zu einer umfangreichen Musikbibliothek. In Zusammenarbeit mit ihrer Pflegekraft, wird sie dazu angeregt Lieder aus ihrer Vergangenheit aufzurufen. Es wird das Gefühl vermittelt, etwas

kontrollieren zu können. Die Pflegekraft und Angehörige der Interviewten Patientin konnten durch diese Art der Erinnerungsarbeit positive Veränderungen des psychischen Zustands der Patientin feststellen.

3) Infotainment

Einige Senioren haben keinen Zugriff auf Informationen aus dem Internet. Das liegt teilweise daran, dass sie keinen Internetanschluss besitzen, wie in den Expertengesprächen und der Onlinebefragung bestätigt wurde. Eine Teilnehmerin der Befragung gab an, keinen Internetanschluss, jedoch aber ein Smartphone zu besitzen. Mit einem internetfähigen Smartphone kann für Amazon Alexa und Google Home ein Hotspot bereitgestellt werden. Dass die Verwendung von Handys oder Computern kompliziert sei, empfanden jedoch nur drei der N=17 Teilnehmer. Im Falle eines fehlenden Internetzugangs in der Wohnung, könnte ein internetfähiges Smartphone bereitgestellt werden. Senioren haben einen Bedarf eigenständig an eine Vielzahl von Informationen zu gelangen. Darunter fallen u.a. medizinische Fragen zu Erkrankungen oder Fragen zur Nachbehandlung, Informationen zu bestimmten Veranstaltungen, Öffnungszeiten, dem Wetterbericht oder dem aktuellen TV-Programm sind allerdings gleichermaßen wichtig. Vor allem die Nutzung von Suchmaschinen und das Abfragen des Wetterberichts waren Funktionen, die die Teilnehmer der Umfrage bevorzugt nutzen würden. Im Expertengespräch mit einer Ergotherapeutin, die bereits Erfahrungen mit dem Einsatz von Amazon Echo bei einer ihrer Patienten machen durfte, erwähnte sie, dass eine an MS erkrankte Patientin von ihr, den großen Wunsch hat ebenfalls einen Sprachassistenten zu besitzen. Da die Patientin motorisch eingeschränkt ist, würde ein solches Gerät ihrem Bedürfnis nach Informationen nachkommen. Die Möglichkeit sich über den Sprachassistenten zu informieren darf nicht als Ersatz für den menschlichen Austausch gesehen werden, so ein Interviewter der Befragung.

4) Kommunikation

Vor allem für Menschen mit motorischen und visuellen Beeinträchtigungen könnte ein Sprachassistent eine Alternative zum Telefon bzw. Smartphone darstellen. Es können Anrufe durchgeführt werden, wie auch E-Mails vorgelesen werden. Ein besonderer Anwendungsfall ist das Abgeben eines Notrufs, der in den Experteninterviews besonders hervorgehoben wurde und der in der Onlineumfrage auf Zuspruch traf. n=14 Teilnehmer gaben an, diese Funktion nutzen zu wollen. Drei Teilnehmer würden die Funktion nutzen, wenn sie gesundheitlich eingeschränkt wären. Der Use Case kann als eine zusätzliche Sicherheitsmaßnahme eingesetzt werden, um beispielsweise bei einem Sturz Nachbarn, die Familie oder Pflegekräfte zu informieren. Pflegekräfte könnten ebenfalls von dieser Funktion Gebrauch machen. Die Kommunikation zwischen Pflegekraft und zu Pflegenden kann mit einem Sprachassistenten unterstützt werden, wenn unterschiedliche Muttersprachen gesprochen werden. Eine schnelle Übersetzung von Wörtern und Sätzen in eine andere Sprache, würden n=11 der Teilnehmer des Fragebogens nutzen.

5) Dokumentation

Eine Erleichterung bei der Erstellung von Dokumentationen der Patienten ist der Hauptbedarf von Pflegekräften. Eine Diktatfunktion könnte manchen Pflegekräften bei der Rechtschreibung helfen und gleichzeitig Zeiteffizienz fördern. Bei der Wahl der passenden, den Patienten wohlwollend beschreibenden Wörtern, würden Formulierungs- und Synonymvorschläge eine große Hilfestellung darstellen. Auf Seite der zu Pflegenden, könnten hinzukommend weitere Gesundheitsdaten über einen Sprachassistenten erfasst werden. Auf diese Weise hätten ggf. Pflegekräfte und Familienmitglieder einen Einblick in den täglichen Gesundheits- oder Gemütszustand der zu pflegenden Person. Da grundsätzlich Bedenken zum Thema Datensicherheit in Bezug auf die Verwendung von Sprachassistenten bestehen, ist die Akzeptanz von Use Cases zur Pflegedokumentation aktuell gering. Auf die Frage, ob die Teilnehmer der Onlineumfrage beunruhigt seien, was der Sprachassistent alles mithören und verwenden könnte, antworteten n=13, dass sie sehr besorgt seien. Lediglich zwei Probanden waren wenig oder gar nicht besorgt. n=9 Probanden würden jedoch ihre Gesundheitsdaten über Sprache dokumentieren, wenn nur sie selbst Zugriff auf die Daten haben. Können Pflegekräfte und Angehörige auf diese Daten zugreifen, würden n=8 Probanden diese Funktion zur Dokumentation des psychischen und n= 11 Probanden zur Dokumentation des physischen Zustands nutzen.

Leitfaden

Selbstbestimmung und Kontrolle ist ein wichtiger Bedarf von Senioren, der in der Onlinebefragung immer wieder angemerkt wurde. Die vorgestellten Kategorien enthalten verschiedene Szenarien, die bei unterschiedlicher Eignung seitens der Senioren eingesetzt werden können. Das Spektrum möglicher Beeinträchtigungen von Senioren (z.B. Pflegestufe) ist divers und muss als moderierende Variable betrachtet werden. Zunächst muss deshalb gemeinsam mit dem zukünftigen Anwender erarbeitet werden, welche Einschränkungen vorliegen und welcher Bedarf dadurch entsteht. Im Vorfeld muss jedoch ebenfalls bewertet werden, ob eine technische Integration eines Sprachassistenten in die Wohnung des Anwenders möglich ist. Grundsätzlich gilt es zu klären, ob ein Internetanschluss oder ein internetfähiges Smartphone zur Verfügung steht. Weiterhin ist nach heutigem Stand die Funktionalität des gewählten Systems entscheidend (vgl. Abschnitt 2, C). Eine Übersicht über die empfohlene Prozessfolge zur Bedarfsermittlung und Integration eines Sprachassistentensystems:

1. **Integrationsanalyse:** Ist ein Internetanschluss vorhanden? Ist ein internetfähiges Smartphone vorhanden?
2. **Anforderungsanalyse:** Welche Einschränkungen sind vorhanden? Welcher Bedarf (Nutzungskategorie) kann durch Sprachsteuerung gedeckt werden? Welches System soll eingesetzt werden?
3. **Testphase:** Wie nimmt der Anwender das System an? Was kann optimiert werden?

In der Testphase gilt zu überprüfen, ob der Bedarf des Anwenders durch das System gedeckt werden kann und welche Optimierungsmaßnahmen vorgenommen werden können.

Eventuell müssen weitere Geräte innerhalb der Wohnung installiert werden, wenn der Anwender schlecht verstanden wird. Gegebenenfalls sind die installierten Anwendungen (z.B. bei Echo) noch nicht die richtige Wahl. Die folgende Tabelle zeigt als Entscheidungshilfe eine Übersicht der Systeme Echo und Home im Vergleich zu den genannten Nutzungskategorien:

TABELLE I. FUNKTIONEN IM VERGLEICH: ECHO UND HOME

Funktionale Anforderung	Systemvergleich (Nutzungskategorien)	
	Amazon Echo	Google Home
Steuerung von Smart Home-Einrichtungen	Ja	Ja
Erstellung von Erinnerungen	Ja	Ja
Suche nach Informationen	Ja	Bessere Suchergebnisse aufgrund der Google Suchmaschine
Anrufe und Notrufe tätigen und Nachrichten senden	Ja	Ja
Übersetzung	Ja, über einen Skill	Ja, als integrierte Funktion
Musik hören	Ja, allerdings mit monatlichen Kosten verbunden	Ja, allerdings mit monatlichen Kosten verbunden

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Pflegebedürftige Senioren haben einen Bedarf, der teilweise durch Sprachassistenzsysteme gedeckt werden kann und einen Beitrag zur Erhaltung der Lebensqualität leistet. Dadurch können gleichermaßen informelle und professionelle Pflegekräfte unterstützt werden. Objekte im Haushalt der Anwender können beispielsweise durch diesen selbst gesteuert werden (Fenster öffnen, Heizung regulieren). Pflegekräfte können sich somit auf andere Aufgaben konzentrieren. Die Diversität möglicher physischer und kognitiver Beeinträchtigung der Senioren muss folglich genauer betrachtet werden, damit bzgl. Einsatz eines Sprachassistenzsystems genaue Empfehlungen für Nutzungsszenarien gegeben werden können. Bei starken kognitiven Einschränkungen kann nach einer Testphase entschieden werden, ob der Einsatz eines Sprachassistenzsystems nützlich ist. Sowohl Google Home als auch Amazon Echo benötigen zur Weiterleitung von Anfragen eine aktive Internetverbindung. Ist eine Internetanbindung nicht gegeben, kann der Einsatz der Technologie nicht erfolgen. Als Alternativlösung kann in einem solchen Fall ein Smartphone als Hotspot eingesetzt werden. Speziell für Senioren gibt es bereits ein paar Skills, die sich für den Einsatz in der ambulanten Pflege eignen. Zur Ermittlung des Technologieeinsatzes müssen die konkrete Bedürfnisse der Senioren zunächst erfasst werden, bevor die Technologie eingeführt werden kann. Die Erfassung von Sprache erfolgt bei beiden Geräten relativ gut. Bei nicht verstandenen Befehlen, wird der Nutzer zur Wiederholung dieser aufgerufen. In einigen Fällen kann es bei Echo jedoch vorkommen, dass Befehle nicht

verstanden werden und dadurch die Interaktion abgebrochen wird. Bei der Integration in die Wohnung muss darauf geachtet werden, aus welchen Räumen Anfragen erfolgen, damit Sprachbefehle ausreichend wahrgenommen werden können.

Amazon Echo und Google Home werden kontinuierlich weiterentwickelt und bieten Potentiale für die ambulante Pflege. Zukünftige Arbeiten sollten untersuchen, inwiefern Prozesse von Pflegekräften noch besser durch Sprachassistenzsysteme unterstützt werden können.

LITERATUR

- [1] Bitkom Research: Jeder vierte Deutsche möchte Sprachassistenten nutzen, (27. Juni, 2017), <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Jeder-vierte-Deutsche-moechte-digitale-Sprachassistenten-nutzen.html> (aufgerufen am: 06.05.2018).
- [2] Peek, Sebastiaan: Understanding technology acceptance by older adults who are aging in place: A dynamic perspective. Ipskamp Printing, Enschede, 2017.
- [3] Statistisches Bundesamt: Pflegestatistik 2015, (16. Januar 2017), https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Pflege/PflegeDeutschlandergebnisse5224001159004.pdf?__blob=publicationFile (aufgerufen am: 06.05.2018).
- [4] Brockhoff, Rainer; Lempe, Melanie: Die aktuelle Situation der ambulanten Pflegedienste. Neue Caritas. 2013.
- [5] Renaud, Karen; Biljon, Judy van: Predicting technology acceptance and adoption by the elderly: a qualitative study. In: Proceedings of the 2008 annual research conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT research in developing countries: riding the wave of technology, p. 210-219. ACM, New York, 2008.
- [6] Allen, R.E.S.; Wiles, J.L: Receiving Support When Older: What Makes it OK? In: The Gerontologist, Vol. 54, p. 670-682. 2013.
- [7] Kessler, Sarah Katharina; Martin, Maik: How do potential users perceive the adoption of new technologies within the field of Artificial Intelligence and Internet-of-Things? – A revision of the UTAUT 2 model using Voice Assistants. Schweden, 24.05.17
- [8] Kääriä, Arttu: Technology Acceptance of Voice Assistants: Anthropomorphism as a Factor. Finnland, 2017.
- [9] Davis, Fred D.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. In: MIS Quarterly, Vol. 13, p. 319-340. USA, 1989.
- [10] Venkatesh, Viswanath; Morris, Michael G.; Davis, Gordon B.; Davis, Fred D.: User acceptance of information technology: toward a unified view. In: MIS Quarterly, Vol. 27, p. 425-478. USA, 2003.
- [11] Kothgassner, Oswald D.; Felnhofer, Anna; Hauk, Nathalie; Kastenhofer, Elisabeth; Gomm, Jasmine; Kryspin-Exner; Ilse: Technology Usage Inventory (TUI): Manual. Wien, 2013.
- [12] Geisler, Svenja: Akzeptanz von Sprachassistenten, (Universität Siegen, 2018), <https://www.uni-park.de/uc/LfM/d89f/ospe.php?SES=9097e5e786a5012b669bbad784eed37d&syid=839154&sid=839155&act=start> (aufgerufen am : 06.05.2018).
- [13] Pearl, Cathy: Designing Voice User Interfaces: Principles of Conversational Experiences. O'Reilly Media, Inc., 2016.
- [14] Cohen, Michael H.; Giangola, James P.; Balogh, Jennifer: Voice User Interface Design: User Interface Design. Addison-Wesley Professional. 2004.
- [15] Miller, George A.: The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. In: The Psychological Review, Vol. 63, p. 81-97, 1956.

„OurPuppet“ – Entwicklung einer Mensch-Technik-Interaktion für die Unterstützung informell Pflegender

Todor Dimitrov und Oliver Kramps
Anasoft Technology AG, Bochum

Edwin Naroska, Julia Demmer und Tobias Bolten
Hochschule Niederrhein, Krefeld

Christian Ressel und Stefan Könen
Hochschule Rhein-Waal, Kamp-Linfort

Tim Polzehl und Jan-Niklas Voigt-Antons
Technische Universität Berlin, Berlin

Olaf Matthies und Amir Habibi
Matthies Spielprodukte GmbH & Co. KG, Hamburg

Dominic Heutelbeck und Jana Mertens
Forschungsinstitut für Telekommunikation e.V., Dortmund

Eva-Maria Matip
Deutsches Rotes Kreuz, Bochum

Abstract—In diesem Beitrag wird die technische Umsetzung einer interaktiven Puppe beschrieben, die bei Hochaltrigen und Menschen mit Demenz zum Einsatz kommt. Das Hauptziel ist die Entlastung informell Pflegender, in dem die Puppe beruhigend auf die zu Pflegende Person einwirkt, sie aktiviert und Orientierung im Tagesablauf anbietet. Das System besteht aus der Roboterpuppe, einer zentralen Recheneinheit, einer Backendinfrastruktur und der Smartphone App für die Angehörigen. Die Puppe kann Sprache und Emotionen über die Gesichtsmimik wiedergeben. Außerdem ist sie in der Lage, Menschen im Raum mit dem Blick zu folgen. Rechenintensive Aufgaben wie Sprach- und Emotionserkennung, Kontexterkennung und -Management und Handlungsplanung finden auf der zentralen Recheneinheit statt. Dort werden aus Rohdaten (Sprache, Gesichtsbilder und Umgebungssensordaten) Kontexte inferiert und der Handlungsplanung bereitgestellt. Diese entscheidet welche vordefiniert Programme ausgeführt werden müssen, um die Puppe zu steuern (z. B. Person ansprechen, an Termine erinnern). Die erkannten Situationen und ausgeführten Aktionen werden im Backend gespeichert und den informell Pflegenden über die App bereitgestellt.

Keywords—Demenz, Roboter, Puppe, Handlungsplanung, Kontexterkenung, Kontextmanagement, Spracherkennung, Emotionserkennung, Dialogführung,

I. EINLEITUNG

Der Einsatz von Robotern in der Pflege wird seit längerer Zeit erprobt. Bekannte Beispiele sind die Robbe Paro und der Spielzeughund Biscuit des Herstellers Hasbro. Beide Roboter werden hauptsächlich eingesetzt, um Menschen mit Demenz (MmD) zu beruhigen und die Konversation mit den Pflegenden Angehörigen (i. F. PFA) und dem Pflegepersonal zu fördern. Die Funktionalität ist beschränkt auf die Erkennung von Berührungen, die Wiedergabe von Lauten und wenigen Bewegungen. Ein deutlich komplexeres System bildet der Roboter Pepper, der im Pflegekontext zur Aktivierung und

Sturz Prävention durch körperliche Übungen eingesetzt werden kann. Dieses System kann Dialoge führen und sogar Emotionen erkennen.

Das in diesem Beitrag beschriebene OurPuppet System (i. F.: OPS) vereint die Vorteile beider Robotertypen. Vor der Funktionalität her ähnelt es Pepper ohne auf die Haptik und User Experience der anderen Roboter zu verzichten. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist, dass OurPuppet für die Entlastung der PFA konzipiert wurde und bei kurzer Abwesenheit die zu pflegende Person (i. F. ZPF) unterstützen, beruhigen, aktivieren und ihr Orientierung bieten soll.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Das BMBF geförderte Projekt OurPuppet befasst sich mit der Entwicklung und Erprobung einer interaktiven Puppe für den Einsatz im häuslichen Umfeld von Hochaltrigen und Menschen mit Demenz. Durch eine optimierte Mensch-Technik-Interaktion sollen die informell PFA entlastet werden, indem die Puppe beruhigend auf die ZPF einwirkt, sie zu Aktivitäten anregt und Hilfe bei der Tagesstrukturierung anbietet.

Das OPS soll hauptsächlich bei kurzen Abwesenheiten des pflegenden Angehörigen zum Einsatz kommen. Ziel des Vorhabens ist herauszufinden, in wie weit die Puppe einen positiven Einfluss auf die Situation der ZPF nehmen kann. Idealerweise kann der Einsatz dazu führen, dass Stress, Angst oder Unruhe während des Alleinseins von vornherein vermieden werden können. Dies sollte zu einem erhöhten Sicherheitsempfinden des PFA beitragen.

III. METHODEN

Die Umsetzung des OPS Ansatzes wird durch den Einsatz verschiedener Systeme vor Ort der ZPF und in der Cloud

ermöglicht. Deren Architektur und Funktionsweise wird im Folgenden erklärt.

A. Gesamtarchitektur

Die Gesamtlösung besteht aus der Puppe, einer zentralen Recheneinheit (Home Gateway, i. F.: HG), dem Internetserver und einer Smartphone App für die PFA. Die Puppe besitzt Sensoren für die Bestimmung der Lage (liegend, sitzend, wird getragen) und fürs Tracking/Verfolgung der Personen im Raum. Über die Gesichtsmimik kann sie verschiedene Emotionen ausdrücken und ermöglicht so eine natürliche Dialogführung. Unterstützt wird diese durch eine emotional angereicherte Sprachsynthese.

Die Kontexterkennung findet auf dem HG statt. Dort werden Informationen über die Puppe, die Umgebung und die Zielperson inferiert und für die weiteren Komponenten bereitgestellt. So kann u. a. die Handlungsplanung diese Informationen auswerten und geeignete, vordefinierte Programme ausführen, um die Aktionen der Puppe (Person ansprechen, an Termine erinnern, etc.) zu steuern. Die Dialogführung nutzt eine grammatik-basierte Spracherkennung, die ebenfalls auf der zentralen Recheneinheit ausgeführt wird.

Um eine möglichst genaue Einschätzung des Gemütszustands der ZPF zu erhalten, nutzt das OPS Emotionserkennungsalgorithmen. Zum einen werden aus dem Sprachsignal, welches während der Dialogführung aufgenommen wird, Merkmale extrahiert und die momentane Emotion klassifiziert. Zum anderen erkennt das System „Facial Landmarks“ in den Gesichtsbildern und bestimmt so mithilfe eines neuronalen Netzes die Emotion.

Die PFA sind stets in der Lage sich ein Bild über den aktuellen Zustand der ZPF zu verschaffen. Über die Smartphone-App können sie sich über den Tagesablauf informieren und sowohl Zustandsänderungen als auch von der Puppe ausgeführte Handlungen einsehen. Die Daten werden im Internetserver aufbereitet und über Zugriffsschutzmechanismen den PFA zur Verfügung gestellt. Auf dem Server laufen ebenfalls Prozesse zur Unterstützung der Kontaktaufnahmefunktion.

Das Zusammenspiel aller Komponenten ist in Abb. 1 dargestellt. Die Puppe baut eine permanente „Socket“-Verbindung zum HG auf, über die sowohl Kontextinformationen (z. B. Lage der Puppe) als auch Rohdaten (z. B. Sprache, Gesichtsbilder, etc.) übertragen werden. Zusätzlich können in beiden Richtungen RPC-Methoden aufgerufen werden, um bspw. die Mimik der Puppe zu steuern.

Das HG hat ebenfalls über das Internet eine permanente Verbindung zum OurPuppet Backend. Darüber werden wichtige Ereignisse protokolliert und dem Nutzerprofil zugeordnet. Auch die Kommunikationsfunktionen werden dadurch ermöglicht. Zusätzlich wird die Backendinfrastruktur eingesetzt, um die Fernwartung und das Monitoring der Systeme bei den ZPF zu ermöglichen. So können Updates

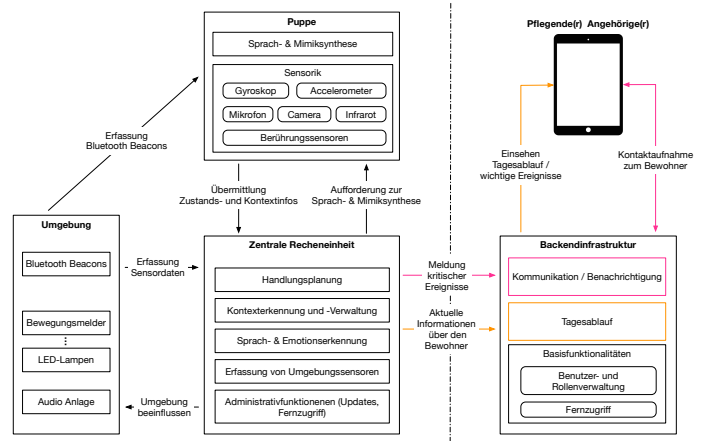


Abb. 1: Gesamtsystem

ausgeliefert werden und sogar bei Bedarf bzw. Wunsch der Nutzer die OurPuppet-Funktionen aus der Ferne ausgeschaltet werden.

B. Puppe

Die Puppe enthält zahlreiche Sensoren und Aktoren. Die Sensoren dienen dazu Informationen über die ZPF zu sammeln und mit Hilfe der Aktoren in Interaktion zu treten. Unter anderem enthält die Puppe:

- Ein im Kopf der Puppe verbautes Mikrofon mit einer ausgeprägten Richtcharakteristik. Mit Hilfe der Fähigkeit der Puppe ihren Kopf zu drehen und Gesichter zu erkennen, richtet sie bei einer Kommunikation den Kopf und damit das Mikrofon auf die ZPF aus. Diese Ausrichtung emuliert nicht nur die natürliche Verhaltensweise von Menschen während der Kommunikation, sondern verbessert aufgrund der Richtcharakteristik des Mikrophons gleichzeitig auch den Signal-Rausch-Abstand.
- Eine Kamera mit einer Fischaugen-Optik um einen möglichst großen Bereich der Umgebung erfassen zu können. Die Kamera ist dabei auf dem Kopf der Puppe (als Brosche/Schleife) angebracht. Die Kamerabilder werden aber vom System nicht aufgezeichnet, sondern nur zur Erkennung von Gesichtern bzw. Analyse der Gesichtszüge genutzt.
- Ein Thermopile-Array (IR-Wärmesensor), welches die Wärmesignatur der Umgebung als ein niedrig aufgelöstes Bild aufnimmt. Hierbei werden lediglich 1024 Pixel aufgelöst, so dass keine Details sichtbar sind. Der IR-Wärmesensor wird dazu genutzt, um Personen und Gesichter verfolgen zu können, ohne eine aufwändige Bildanalyse durchführen zu müssen.
- Beschleunigung-, Lage- und Berührungssensoren werden genutzt, um haptische Interaktionen der ZPF mit der Puppe zu erkennen. Damit soll z. B. erkannt werden, wenn die ZPF sie anfasst oder trägt.
- Mit Hilfe eines Bluetooth-Empfängers kann die Puppe innerhalb der Wohnung verbaute „Bluetooth-Beacons“ identifizieren. Darüber ist es möglich die Puppe grob zu lokalisieren, um so z. B. herauszufinden, ob sie sich im Badezimmer oder in der Küche aufhält.

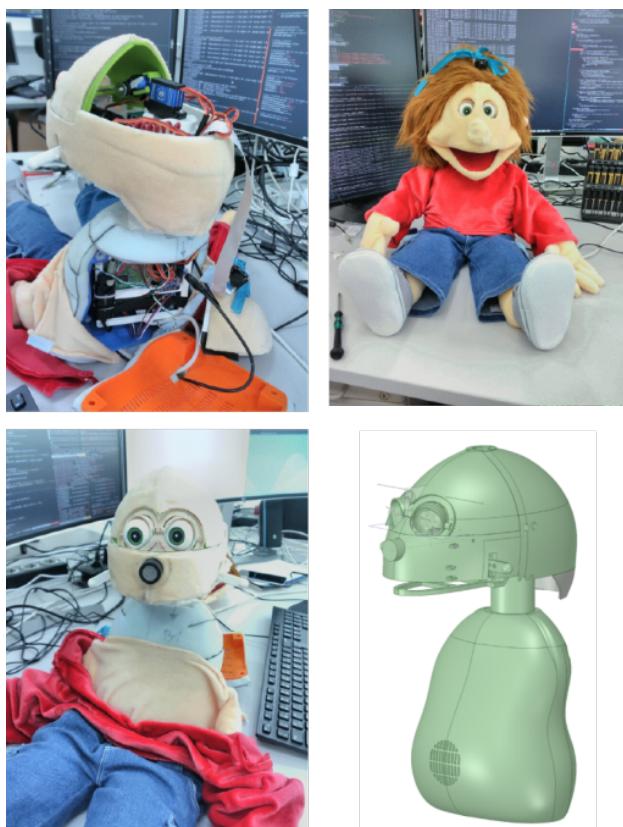


Abb. 2: Aufbau der Puppe

Die für den Betrieb der Puppe erforderliche Energie wird über einen in der Puppe verbauten Akku zur Verfügung gestellt. Damit bleibt die Puppe mobil und kann von der ZPF mitgenommen werden, während er sich durch die Wohnung bewegt. Diese Funktion bzw. Anforderung stellt gleichzeitig auch eine große technische Herausforderung dar. Aufgrund des nur begrenzt zur Verfügung stehenden Bauraums Abb. 2, der Gewichtsbeschränkungen sowie der angestrebten autarken Laufzeit von mindestens einem halben Tag, sind die Energiereserven sehr begrenzt. Daher sind aufwändige und damit energieintensive Berechnungen auf der Puppe nur für einen kurzen Zeitraum möglich. Das Aufladen des Akkus erfolgt über eine fest in der Wohnumgebung verbaute Ladestation.

Die im Puppenkörper verbauten Aktoren dienen im Wesentlichen dazu mit der ZPF zu interagieren:

- Mit Hilfe eines TTS-Systems („text-to-speech“) wird Sprache synthetisiert und über einen im Bauch verbauten Lautsprecher ausgegeben. Zusammen mit der Spracherkennung wird so ein Dialog zwischen der ZPF und Puppe realisiert.

- Ein mechanisch ansteuerbarer Mund ermöglicht die Synthese von Emotionen. Im Detail kann zum einen der Unterkiefer der Puppe sowie die Mundwinkel bewegt werden. Als Ergebnis kann die Puppe Lächeln oder auch „traurig gucken“. Weiterhin wird der Unterkiefer während der Sprachausgabe passend animiert.

- Der Kopf der Puppe kann nach links und rechts geschwenkt werden, damit die Puppe zum einen bei der Sprachinteraktion

die ZPF direkt anschauen und zum anderen auch den Raum absuchen kann.

- Die Augen der Puppe sind ebenfalls animiert. Im Detail können die Augenlider bewegt sowie die Augäpfel nach rechts und links geschwenkt werden. Ursprünglich wurden Displays genutzt, um die Augen darzustellen. Allerdings haben Analysen der ersten Prototypen gezeigt, dass mechanische Augen einen deutlich lebendigeren Eindruck erzeugen.

Die Puppe wird kontrolliert von einem Raspberry-Pi-System auf dem Linux läuft. Eine Datenverbindung zum Gateway wird über WLAN aufrecht gehalten, während Bluetooth lediglich zur Erfassung der Bluetooth-Beacons eingesetzt wird.

Eine zentrale Funktion der Puppe ist die Erkennung und Verfolgung von Gesichtern. Dank ausgefeilter Verfahren und Techniken kann dies zurzeit sogar auf kleinen und mobilen System in Echtzeit durchgeführt werden. Allerdings sind die dafür erforderlichen Rechenressourcen und der damit verbundene Energieaufwand nicht unerheblich.

Tabelle 1 vergleicht die Laufzeiten für zwei schnelle Verfahren zur Gesichtserkennung auf einem Raspberry-Pi 3 für zwei verschiedenen Auflösungen des Eingangsbildes. Zwar sind Laufzeiten von bis zu 7 Frames pro Sekunde erzielbar, allerdings gilt dies nur für eine niedrige Auflösung und zudem versagen die Verfahren, wenn die Gesichter nicht frontal zu erkennen sind. Qualitativ bessere Verfahren (z. B. basierend auf Neuronalen Netzen wie YOLO [1]) erfordern leider auch eine erheblich höhere Rechenleistung. Als Ergebnis sind die aktuellen Verfahren nicht geeignet, um eine Erkennung mit nur eingeschränkten Energieressourcen sicherzustellen. Daher wurde ein alternatives Konzept für das Personen- und Gesichtstracking entwickelt, welches eine Kombination der Wärme- und Bilddaten verwendet.

Abb. 3 zeigt ein Gesicht einmal als Kamera und einmal als Wärmebild. Deutlich ist zu erkennen, dass das Gesicht relativ viel Wärme abstrahlt und sich daher typischerweise vom Hintergrund deutlich abhebt. Zudem besteht das Wärmebild nur aus 1024 Pixeln, sodass die Übertragung und Verarbeitung der Wärmedaten deutlich effizienter ist als die der normalen Kamera.

Gleichzeitig kann aber über die Wärmesignatur nicht eindeutig erkannt werden, ob es sich um einen Menschen handelt oder um eine andere Wärmequelle. Um hier eine Person von anderen Wärmequellen unterscheiden zu können, wird daher eine Analyse des herkömmlichen Kamerabildes durchgeführt, während einmal identifizierte Personen dann anhand der Wärmesignatur verfolgt werden können. Als Ergebnis kann die Kamera daher die meiste Zeit deaktiviert werden, was zu einer deutlichen Reduktion des Energiebedarfs führt.

Damit die Puppe von der ZPF als Begleiter im Alltag akzeptiert wird, soll sie auf einer emotionalen Ebene mit der ZPF

Tabelle 1: Laufzeit von Haar- und LBP-basierten Gesichtserkennungsverfahren (Raspberry PI 3)

Bildaauflösung in Pixeln	Laufzeit Haar-Cascades	Laufzeit Local Binary Patterns
640 x 320	approx. 850 ms	approx. 350 ms
320 x 240	approx. 350 ms	approx. 150 ms

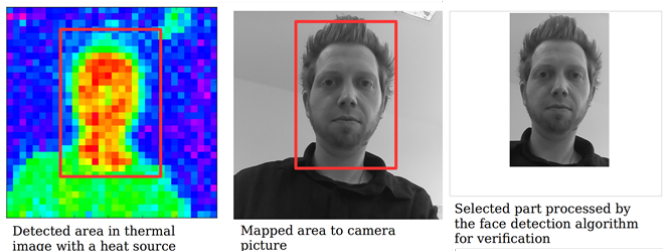


Abb. 3: Gesichtserkennung und Verfolgung

interagieren können. Dazu kann die Puppe Emotionen verbal ausdrücken. Wir verwenden dabei ein TTS-System von der Acapela-Group [9] welches u. a. über qualitativ hoch-wertige deutsche Kinderstimmen verfügt. Neben dem Text können dabei verschiedene „vocal smileys“ generiert werden (Lachen, Weinen, etc.), wodurch die Sprachsynthese erheblich an Lebendigkeit gewinnt.

C. Kontextmanagement

Die Kontextinformationen werden beim OPS in einer probabilistischen RDFS Wissensbasis verwaltet. Dazu werden in der Basisontologie zunächst nur sichere Aussagen modelliert. Erst zur Laufzeit können Aussagen mit Wahrscheinlichkeiten behaftet werden, z. B. der erkannte emotionale Zustand der ZPF ist zu 70% neutral. Die Inferenz und die Propagierung der Unsicherheit erfolgen mithilfe der „Semi-Naive Datalog“ Evaluierung, wobei die RDF(S) „Entailment Rules“ zur Anwendung kommen. Der Algorithmus ist im OurPuppet Backend in einer Postgres DB mittels PSQL implementiert. Als Ergebnis werden sowohl die neu inferierten RDF „Triples“ als auch die dazugehörigen „Binary Decision Diagrams“ (BDD) für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten zurückgegeben.

Ein Vorteil des gewählten Ansatzes ist, dass bei Wahrscheinlichkeitsänderungen von „Triples“ die Inferenz nicht erneut durchgeführt werden muss. Lediglich die neue Evaluation der betroffenen BDDs ist erforderlich und dies kann sehr effizient erfolgen.

Das Kontextmanagement ist als ein typisches Pub-Sub-System umgesetzt. Die Kontextpublisher sind verantwortlich für die Bereitstellung und Aktualisierung von Kontextinformationen. So existieren im OPS diverse Publisher, welche dediziert Kontexte aus den Umgebungs- und Puppensensoren bestimmen und für die anderen Systemkomponenten, insb. die Handlungsplanung, bereithalten. Als Beispiele können die Bestimmung der Lage der Puppe und die Ortung der Personen in der Wohnung genannt werden, wobei im ersten Fall der Publisher innerhalb der Puppe umgesetzt ist. Die Kontextinformationen können entweder mittels einer SPARQL-Schnittstelle abgefragt werden oder mithilfe eines „Subscribers“ an die interessierten Komponenten weitergeleitet werden. Die Subscriber müssen relevante Kontextänderungen konfigurieren z. B. eine Benachrichtigung senden, wenn die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten erkannten Emotion einen Schwellwert übersteigt.

D. Handlungsplanung

Jeder Interaktion zwischen PFA und ZPF wohnt eine zielgerichtete Intention inne. Intentionen können das Beruhigen oder die Anregung bzw. Anleitung einer Tätigkeit oder das

Erinnern sein. Beispielhaft seien an dieser Stelle die Anregung zum Trinken, zum Bekleiden, das Erinnern an einen Termin oder das Anleiten während des Essens genannt.

Auch das technische OPS soll, wie ein PFA, unterschiedliche Intentionen bei der Kommunikation und dem Umgang mit der ZPF verfolgen können. Das System soll dabei motivierend und zielgerichtet vorgehen. Diesen Aspekt des Systems realisiert die Handlungsplanung des OPS.

Grundlegendes Ziel der Handlungsplanung ist die sinnvolle Kombination von Einzelaktionen, um ein dem vorliegenden Zustand angemessenes Gesamtziel zu erreichen. Insgesamt soll das System zielgerichtet auf den Zustand der ZPF reagieren und zu einer Entlastung des PFA beitragen. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das System sowohl auf direkte Anfragen (Ansprechen) als auch auf auftretende Situationen ohne verbale Äußerungen reagieren können. Eine entsprechende Bewertung der vorliegenden Situation bzw. der Anfrage ist daher unumgänglich, ehe eine Reaktion ausgelöst wird. Das OPS implementiert daher verschiedene Kanäle zur Informationsaufnahme. Für die Kommunikation mit der ZPF sind hier vor allem die Spracherkennung, die Lage-, Bewegungs- und Berührungssensoren der Puppe zu nennen. Zur Bewertung ist eine Bündelung der Informationen dieser unterschiedlichen Kanäle notwendig. Weitere Sensoren im Umfeld der ZPF können detaillierteren Aufschluss über die aktuell zu erfüllenden Erwartungen und Bedürfnisse geben und die akute Zielsetzung somit verfeinern.

Die Planung von Einzelaktionen zu einem Plan, um ein Ziel zu erreichen ist bereits für ungeübte und ungelernete Menschen eine Herausforderung. Dies gilt auch für die Kommunikation mit Menschen mit leichter bis mittelschwerer Demenz. Eine automatisierte Planung von Aktionen und akzeptabler Kommunikation ist daher nicht trivial, auch wenn bereits entsprechende Ansätze in [2], [3], [4] evaluiert wurden.

Deswegen nutzt die Handlungsplanung in ihrer ersten Ausprägung ein in den Möglichkeiten der Kombination von Einzelaktionen eingeschränktes System, bei dem Handlungsstränge, sogenannte Handlungsprogramme, durch Experten vordefiniert wurden. Durch die Kombination von Handlungsprogrammen können vollständige Szenarien abgebildet werden.

Ein Handlungsprogramm umfasst die folgenden Abschnitte: einen Identifikator; eine Liste der benötigten Komponenten des Systems; Regeln die zur Ausführung des Programms erfüllt sein müssen („Preconditions“); eine Beschreibung der Abfolge von Einzelaktionen. Die Beschreibung der Abfolge von Einzelaktionen erfolgt in Form eines gerichteten nicht zyklischen Graphen. In diesem Graphen bilden Knoten auszuführende Einzelaktionen und Kanten Übergänge zu anderen Aktionen, die eine zu erfüllende Bedingung enthalten können.

Beispielhaft ist eine Visualisierung des Ablaufs des Handlungsprogramms „Erinnern“ in Abb. 4 dargestellt. Das Programm unterscheidet zwischen den drei Dringlichkeitsstufen niedrig, mittel und hoch. Das Programm enthält eine entsprechende Verhaltensanweisung für ein positives/negatives

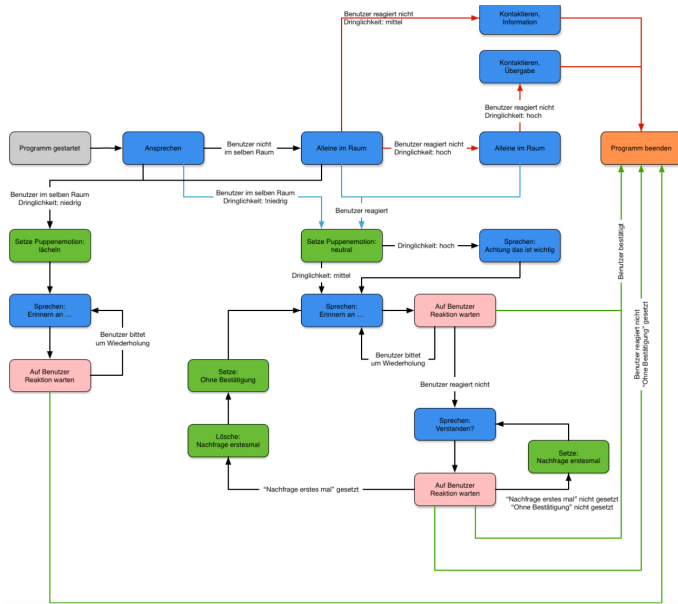


Abb. 4: Ablauf des Handlungsprogramms "Erinnern"

aber auch ein Nicht-Reagieren der ZPF auf den Erinnerungsversuch.

Zur Ausführung kommen Handlungsprogramme in einer „Runtime“ (i. F.: RT), welche den Umfang der möglichen Einzelaktionen bereitstellt. Sie übernimmt ebenso die Kommunikation zwischen dem Handlungsprogramm, dem „Traveler“ (Positionsmarke im Graphen) und dem System. Die Interaktion der RT und den Komponenten außerhalb ist über verschiedene Dienste in der Laufzeitumgebung des Systems realisiert.

Eingaben werden von einer Instanz entgegengenommen, bewertet und an die aktuell aktive RT weitergereicht. Hier ist auch die Verantwortlichkeit, die bekannten Regeln zur Ausführung von Programmen zu bewerten und falls nötig eine neue RT zu erstellen um eine neues Handlungsprogramm auszuführen.

Aus der bisher beschriebenen Architektur ist ersichtlich, dass zu einem beliebigen Zeitpunkt, mehr als eine RT und damit mehr als ein Handlungsprogramm ausgeführt werden könnte. Eine Verwaltung aller ausgeführten Handlungsprogramme übernimmt ein „FrameStack“ welcher sicherstellt, dass zu einer Zeit immer nur ein Programm aktiv ist. Nach Beendigung des aktuell aktiven Handlungsprogramms, wird das zeitlich vorangegangene Programm reaktiviert.

Diese dargestellten Strukturen erlauben eine Vielzahl möglicher Szenarien die durch Programme abgedeckt werden können. Eine Erweiterung der Funktionalität ist in einfacher Weise über die Erstellung neuer Handlungsprogramme möglich.

E. Spracherkennung

Die Sprache wird mit dem Richtmikrofon der Puppe aufgenommen und zum HG übertragen. Dort erfolgt die Spracherkennung mithilfe eines grammatik-basierten Erkenners, wobei die eigentliche Audiotranskription mithilfe eines „Recurrent Neural Networks“ erfolgt. Die Terminierung

der Aussagen wird durch einen „Keywordspotter“ und einen „Voice-Activity-Detector“ (VAD) unterstützt. So muss die Puppe stets mit ihrem Namen („Elisa“) angesprochen werden. Um sicherzustellen, dass Hintergrundgeräusche (z. B. Radio) nicht dazu führen, dass die Erkennung permanent läuft, wird jede angefangene Aussage nach einigen Sekunden automatisch terminiert, falls der VAD keine Silence detektiert.

Die erkannten Phrasen/Sätze werden der Handlungsplanung übergeben und dienen dort als Trigger bzw. Kontextinformationen für die Ausführung der Programme. Eine natürliche Dialogführung wird ermöglicht, in dem bei erwarteten Antworten für eine kurze Zeit auf den Keywordspotter verzichtet und die Sprache direkt zum Grammatikerkenner weitergeleitet wird.

F. Emotionserkennung per Sprache

Ist ein Sprecher beispielsweise ängstlich, so ist zu erwarten, dass sich seine Sprechweise auditiv deutlich von der eines freudigen oder gelangweilten Sprechers unterscheiden lässt. Im OPS werden die emotionalen Zustände wie Ärger, Freude, oder Überraschung anhand der spezifischen vokalen Ausdrucksweise im Umgang mit bspw. der Tonhöhe, Sprechgeschwindigkeit, Sprechrhythmus und Stimmklang oder Lautheit der Sprecher erkannt.

Das wohl am häufigsten verwandte akustische Merkmal ist die Grundfrequenz, welche im OPS mittels einer Form der Autokorrelationsfunktion, kurz AKF, extrahiert und auf wahrnehmungsbezogene Einheiten wie Halbtonschritte, Mel- oder ERB-Skala dargestellt wird. Hier wählt das OPS eine Normierung anhand der Mittelwerte der globalen Äußerung in der Annahme einer mittleren Ausprägung bei neutral gesprochener Sprache. Die so ermittelten Kurven sind oft verrauscht und mathematisch schwer zu beschreiben. Dem entgegenwirkend werden verrauschte Signale im OPS durch einen Filter geglättet. Häufig verwandte Merkmalsgrößen dieser Parametrisierung sind statistische Kenngrößen wie Extrema, Momente erster und zweiter Ordnung sowie Deltawerte. Weiterhin werden Pausen und Dauern im Sprachsignal aus dem Verlauf der Signalenergie geschätzt. Zudem bestehen eine Reihe komplexer und umstrittener psychoakustischer Zusammenhänge zwischen der Empfindung der Lautheit eines Tones, der Frequenz und der Dauer desselben. Für das Verhältnis spektraler Bänder kann auf „Mel-Frequency-Cepstral-Coefficients“, kurz MFCC, zurückgegriffen werden. Häufig wird auch kategorial die Energie unterhalb 250Hz beziehungsweise 650Hz betrachtet. Die harmonische Ausprägung kann mittels der „Harmonic-To-Noise Ratio“, kurz HNR, bestimmt werden.

Aus der Vielzahl an klassifizierenden Systemen haben sich für die Emotionsforschung Tendenzen zu bestimmten Strategien ergeben. Die meisten Systeme benötigen dabei eine Lernphase, in der Parameter gelernt oder optimiert werden, bevor diese in der späteren Testphase mit neuen Mustern verglichen werden können. Aufgrund sehr guter und speziell bei kleinen Datenmengen gegebener Robustheit arbeiten wir mit sogenannten Support-Vektor-Maschinen (SVM) für die Modellierung und Vorhersage der Emotion des Sprechers.

Für das OPS ergab sich eine Akkuratess von im Mittel 79,63% bei einer Ratewahrscheinlichkeit von 12,5% über eine Test-Evaluierung anhand eines Standardkorpus mit 7 Emotionsklassen: Ärger (Wut), Langeweile, Ekel, Angst, Freude, Trauer, Neutral. Anhand dieses Korpus können Ergebnisse verglichen und als sehr vielversprechend bewertet werden. Während die Ergebnisse für die Klasse „Ärger“ in moderaten bis guten Bereich liegen, sind die Ergebnisse für Angst etwas schlechter, und für die Emotion Freude als mittelmäßig einzustufen. Der Grund dafür ist das linguistische Phänomen, dass die beiden Emotionen Ärger und Freude oft aufgrund einer ähnlich ausgeprägten hohen stimmlichen Aktivierung verwechselt werden.

Zukünftige Herausforderungen gibt es viele. Wird bspw. nicht mit Sprechrichtung hin zur Puppe gesprochen, wird sehr leise gesprochen, oder bewegen sich die Sprecher im Raum, muss damit gerechnet werden, dass die variierende Signalstärke die Erkennung sehr schwierig gestalten wird. Trotzdem ist gerade dies oftmals ein emotionales Zeichen, bspw. wimmern, weinen, flüstern. Letztlich stören physische Hindernisse oder akustische Verdeckungen, bspw. die Bettdecke zwischen Sprecher und Mikrofon oder das verdeckte Sprechen aus dem Kopfkissen heraus die Klassifikation ebenso wie ein Durcheinandersprechen mehrerer Personen.

G. Emotionserkennung per Gesichtsbilder

Das OPS sollte in der Lage sein, Emotionen (Wut, Ekel, Furcht, Glück, Trauer, Überraschung und Neutral) aus frontal gerichteten Gesichtern zu erkennen. Als Features wurden 68 Orientierungspunkte im Gesicht („facial landmarks“) mithilfe von OpenCV und Dlib extrahiert. Es wurden sowohl SVM als auch neuronale Netze für die Klassifikation eingesetzt, welche mit insgesamt 8939 Testbildern aus vorhandenen Datenbanken (z. B. [7], [8]) trainiert wurden. Die Inputbilder wurden in 80% Trainingsdaten und 20% Testdaten unterteilt.

Die Emotionserkennung mithilfe der SVM basiert auf dem Algorithmus wie in [5] beschrieben und erreicht eine korrekte Klassifikation in 76% der Fälle.

Den neuronalen Netzen wurden als Input ausschließlich die Orientierungspunkte übergeben. Es wurden FFN („Feed Forward Networks“) verschiedener Größen getestet, wobei die höchst erzielte Erkennungsrate bei 84% lag. Im nächsten Schritt werden SIFT-Merkmale aus den Umgebungen der Orientierungspunkte als zusätzliche Input-Features verwendet, wie in [6] beschrieben. Die Ergebnisse liegen zum Zeitpunkt noch nicht vor.

H. Datenschutz

Der Datenschutz steht grundsätzlich im Spannungsfeld zwischen der Sicherheit der Daten, Benutzer-freundlichkeit und Performance der Anwendung. Im Falle der Verwaltung von personenbezogenen Daten (pbD) aus dem medizinischen Umfeld sind selbige besonders schutzwürdig. Daher ist das Sicherheitskonzept bzgl. Zugriffsrechten von z.B. PFA darauf ausgelegt die Verfügbarkeit von pbD sowohl auf der Ebene des Zugriffs durch Benutzer als auch auf der Systemebene zu minimieren. Kernaspekt ist die verteilte Datenhaltung, sodass die pbD, wie Sensor- oder Audiodaten, nicht zentral aggregiert und wenn möglich pseudonymisiert werden sollten. Das führt im

Vergleich zu zentralisierten Datenbanken zu erhöhten Latenzen, Kommunikationsaufwand, Protokollkomplexität und ggf. zeitweiser nicht Verfügbarkeit der Daten einzelner Nutzer, stellt aber dafür sicher, dass es sehr schwierig bis unmöglich ist für einen zentralen Akteur ohne Zustimmung Zugriff auf pbD zu erhalten.

IV. DISKUSSION UND AUSBLICK

OurPuppet ist ein vielversprechender Ansatz sowohl die Betreuten als auch die Betreuenden im Alltag zu unterstützen. Gerade die haptische und puppenartige Anmutung spricht – nicht alle, aber eine Vielzahl – der Anwender besonders an und ermöglicht es so eine besondere Beziehung zum Betreuten aufbauen zu können. Dazu sind eine Vielzahl von Technologien in das System integriert worden, die letztlich eine möglichst „lebensechte“ Interaktion mit dem Nutzer ermöglichen sollen. Gerade diese Mischung von unterschiedlichsten Technologien zu einem Gesamtsystem macht den innovativen Charakter des Projekts aus.

OurPuppet ist ein komplexes technisches System, bei dem eine Vielzahl von Soft- und Hardware-Komponenten miteinander interagieren müssen, um das gesteckte Ziel – die Beruhigung und Aktivierung des Betreuten sowie die Unterstützung des Betreuenden – zu erzielen. In der aktuellen Phase des Projekts werden daher die Komponenten aufeinander abgestimmt und optimiert, um ihre volle Leistungsfähigkeit entfalten zu können. Das geschieht zum einen mit entsprechenden Labortests, wichtiger sind aber die zurzeit anstehenden Nutzertests, bei denen die Puppe bei mehreren Anwendern in einem realen Setting eingesetzt werden wird. Hierbei soll zum einen die Wirkung der Puppe aber auch die Funktionsfähigkeit des Systems untersucht und optimiert werden.

Nach einer ersten Testphase mit den Anwendern, werden die Tests erweitert, um mehr Daten zur Bestimmung der Wirkung der Puppe zu sammeln. Dabei werden die Puppe über einen Zeitraum von mehreren Monaten bei Anwendern in realen Wohnumgebungen getestet.

LITERATUR

- [1] REDMON, J., DIVVALA, S., GIRSHICK, R., FARHADI, A.: You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection, 2015
- [2] BEHNKE, Gregor, et al. A Unified Knowledge Base for Companion-Systems—A Case Study in Mixed-Initiative Planning. In: Proceedings of the International Symposium on Companion Technology. 2015.
- [3] BERCHER, Pascal, et al. User-Centered Planning. In: Companion Technology. Springer, Cham, 2017. S. 79-100.
- [4] NOTHDURFT, Florian, et al. The interplay of user-centered dialog systems and AI planning. In: Proceedings of the 16th Annual Meeting of the Special Interest Group on Discourse and Dialogue. 2015. S. 344-353.
- [5] VAN GENT, Paul: Emotion Recognition Using Facial Landmarks, Python, DLib and OpenCV, 2016
- [6] EL-DIN, YS, MOUSTAFA, MN., MAHDI, H.: Landmarks-SIFT face representation for gender classification, 2013
- [7] EBNER, N. C., RIEDIGER, M., LINDENBERGER, U.: FACES - A database of facial expressions in young, middle-aged, and older women and men: Development and validation, 2010
- [8] AIFANTI, N., PAPACHRISTOU, C., DEPOPULOS, A.: The MUG Facial Expression Database, 2010
- [9] <https://www.acapela-group.de>

Hallo Du, ich bin Mo - Der Dialog als personalisierte Form der Wissensvermittlung in einem mobilen Assistenzsystem

Maria Rutz, Marie-Luise Dierks
 Medizinische Hochschule Hannover
 MHH
 Hannover
 Rutz.Maria@mh-hannover.de
 Dierks.Marie-Luise@mh-hannover.de

Marianne Behrends, Dominik Wolff, Thomas Kupka,
 Michael Marschollek
 Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der
 Technischen Universität Braunschweig und der
 Medizinischen Hochschule Hannover
 PLRI
 Hannover
 Behrends.Marianne@mh-hannover.de
 Wolff.Dominik@mh-hannover.de
 Kupka.Thomas@mh-hannover.de
 Marschollek.Michael@mh-hannover.de

Abstract— Viele pflegebedürftige Menschen werden zu Hause von ihren Angehörigen versorgt, für die die häusliche Pflege oft mit Belastungen verbunden ist. Um die Angehörigen in ihrem Alltag zu unterstützen, wird die mobile Applikation MoCaB (Mobile Care BackUp) entwickelt. Dabei werden die pflegenden Angehörigen von Beginn an einbezogen. Um ihrem Wunsch nach personalisierten Informationen nachzukommen, werden die Informationen in der App basierend auf den individuellen Profildaten angeboten und in Dialogform dargestellt. Dieser Dialog wurde in Usability Tests bewertet. Die Tester fühlen sich durch den Dialog persönlich angesprochen. Lediglich am Design der App äußern sie Kritik. Durch den frühzeitigen Einbezug kann die App nun weiter an die Bedürfnisse der Nutzer angepasst und erneut getestet werden.

Keywords— App - Participatives Design - Usability Tests - Dialog

I. EINLEITUNG

Pflegenden Angehörigen kommt gegenwärtig und sicherlich auch zukünftig eine zentrale Rolle im Pflege- und Betreuungssystem zu. Dabei stehen sie vor einer Vielzahl von Herausforderungen, diese reichen von fachlichen Fragen über körperliche Anstrengung bis hin zu psychischen Problemen. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, pflegende Angehörige bei ihren Aufgaben zu unterstützen.

Ziel des vom BMBF geförderten Projekts MoCaB (Mobile Care BackUp) ist es, durch den Einsatz einer mobilen Applikation in Kombination mit peripheren Sensoren eine Begleitung pflegender Angehöriger zu ermöglichen. Die MoCaB-App soll Hilfestellung zur Gestaltung der Pflegesituation anbieten. Außerdem sollen die Angehörigen hier zur Selbstfürsorge angeleitet werden. Um die Wünsche und Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer bei der App-Entwicklung zu berücksichtigen, erfolgen projektbegleitende

Evaluationen. Die Erhebung der Akzeptanz aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer und die Berücksichtigung der Perspektive dieser Zielgruppe soll eine langfristige Nutzung sichern.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

A. Bedarfsanalyse

Der Entwicklung der App ging eine Bedarfsanalyse durch qualitative Interviews mit pflegenden Angehörigen voraus. Ziel dieser Bedarfsanalyse war es, häufig auftretende Probleme und typische Krisensituationen in der Pflegesituation zu identifizieren. Basierend auf diesen Ergebnissen konnten Anforderungen an das MoCaB-System formuliert werden. Diese lassen sich in vier Handlungsbereiche zusammenfassen: (1) Bereitstellung von evidenz-basiertem und personalisiertem Pflegewissen, (2) Unterstützung bei der Organisation der Pflege, (3) Tipps zur Selbstfürsorge sowie (4) Informationen über das Wohlergehen der pflegebedürftigen Person bei Abwesenheit. Für die Bereitstellung von evidenz-basiertem Wissen wurden Wissensressourcen zu pflegerelevanten Themen von Expertinnen und Experten aus der Pflegewissenschaft erstellt. Um den pflegenden Angehörigen diese Informationen in einer für sie relevanten Reihenfolge anzubieten, wird auf Basis des Caregiver Burden Inventory [1, 2] und anhand von Fragen zur Pflegesituation auf Grundlage des Neuen Begutachtungsinstruments (NBA) der individuelle Unterstützungsbedarf ermittelt [3]. Personen, die die MoCaB-App nutzen, erhalten so eine für sie personalisierte Zusammenstellung von Informationen und Hintergrundwissen [4].

B. Der Dialog als personalisierte Form der Wissensvermittlung

Um den personalisierten Charakter des Informationsangebots deutlich zu machen, wurde der Dialog als Interaktionsmodell für die MoCaB-App gewählt.

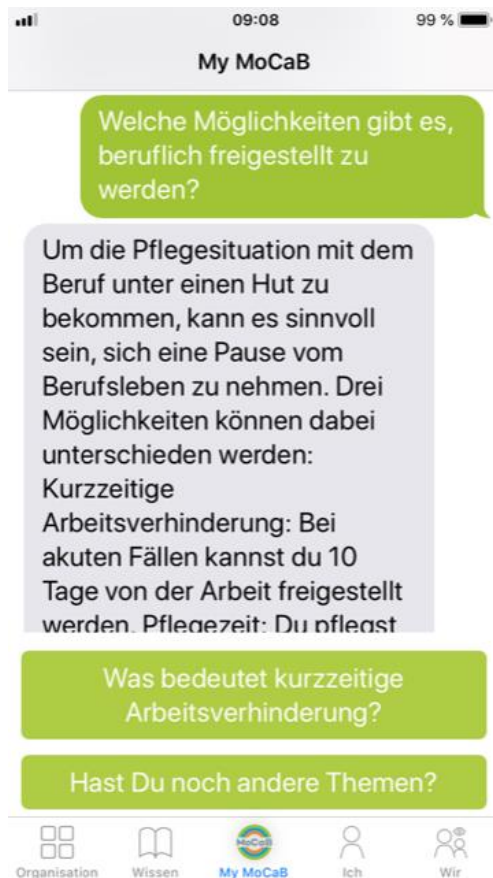


Abb. 1. Dialog in der MoCaB-App

Dazu wurden alle Wissenstexte sowie Tipps und Hinweise in Form eines Dialogs gestaltet. Die Texte zu den Wissensinhalten beginnen mit einem Einführungsteil, der die Nutzerinnen und Nutzer für das jeweilige Thema interessieren soll. Weiterführende Fragen strukturieren die Texte und bieten in der App die Möglichkeit, die angebotenen Themen interaktiv zu vertiefen. Die Nutzerinnen und Nutzer haben auch jederzeit die Möglichkeit, ein Thema abzubrechen und zu einem neuen Thema zu wechseln (siehe Abbildung 1).

In einer ersten Usability-Studie wurde untersucht, ob das Dialog-Prinzip für potentielle Nutzerinnen und Nutzer verständlich und ansprechend ist. Für die Durchführung der Studie liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover vor.

III. METHODEN

A. Usability Tests

In Usability Tests sollte der erste Prototyp der App getestet werden. Ziel der Usability Tests generell ist es, die

Nutzerfreundlichkeit und auch die Attraktivität einer App zu überprüfen. Anwendungsprobleme sollen aufgedeckt werden, damit Fehler frühzeitig erkannt und behoben werden [5, 6]. Dies hat einen Einfluss auf die Dauer der Nutzung und damit auch auf die Nachhaltigkeit.

Der Fokus der ersten Usability Tests lag auf der Funktion und dem Design des Dialogs. Hierbei wurde untersucht, ob der Dialog intuitiv bedienbar ist und inwieweit der Dialog die Personalisierung der Informationen verdeutlicht und unterstützt. Die Testpersonen erhielten für die Testung ein Smartphone mit der Prototypen-App. Darüber hinaus wurden ausgewählte Texte der App mit den Testpersonen besprochen. Hier interessierten sowohl die inhaltliche Bewertung als auch textstrukturelle Aspekte, wie die Textlänge oder der Aufbau der Wissensinhalte.

B. Methodisches Vorgehen

Usability Tests können unter Einsatz unterschiedlicher Methoden durchgeführt werden. In der Literatur wird dabei ein Methodenmix empfohlen, um möglichst viele Anwendungsprobleme aufzudecken [7]. Für die ersten Testungen der MoCaB-App wurden darum Think-Alouds mit anschließenden leitfadengestützten Interviews und Gruppendiskussionen kombiniert.

Die Think-Alouds wurden als Einzeltestung durchgeführt. Die Testpersonen sollten ihre Gedanken und Handlungen im Umgang mit der App laut aussprechen. Auf diese Weise wurden Überlegungen, Urteile und Handlungsentscheidungen transparent. Auch Systemfehler konnten so detektiert und interpretiert werden [8]. Bei den anschließenden leitfadengestützten Interviews wurden Aspekte aufgegriffen, zu denen sich die Testpersonen in den Think-Alouds nicht spontan geäußert haben. Auch Probleme, die während des Ausprobierens auftauchten, konnten hier noch einmal thematisiert werden.

Die Gruppendiskussionen fanden leitfadengestützt statt. Die Fragen bezogen sich zunächst auf das Design und die Funktion der App, sie gingen dann zu den Texten über.

Die Einzeltestungen und Gruppendiskussionen wurden mit einem Aufnahmegerät aufgenommen, im Anschluss transkribiert und mit MAXQDA qualitativ inhaltsanalytisch ausgewertet. Der Fokus bei der Auswertung lag auf der Beurteilung des Dialogs und der Qualität der dargebotenen Informationen.

C. Sample

In der Literatur wird empfohlen, dass bei Usability Tests die Testpersonen aus der Gruppe der Endnutzerinnen und Endnutzer gewählt werden [8]. In der vorangegangenen Bedarfsanalyse zeigte sich, dass es sich hierbei vornehmlich um ältere Personen handelt. Diese Altersgruppe wurde in bisherigen Usability Testungen kaum bis gar nicht einbezogen [9]. Die wenigen Studien, die diese Nutzergruppe einschließen, zeigen jedoch Schwierigkeiten bei der Rekrutierung und Durchführung der Testung mit älteren Menschen. Hintergrund ist, dass nicht alle älteren Menschen

im Umgang mit technischen Systemen so versiert sind wie jüngere Menschen. Als Folge fallen sowohl das Interesse an der Teilnahme als auch die Qualität der Ergebnisse geringer aus [9]. Um auszuschließen, dass Probleme in der App-Anwendung an der Unerfahrenheit mit technischen Produkten liegen, wurden in den ersten Testungen nicht nur pflegende Angehörige einbezogen, sondern auch Testpersonen, die sich selbst als technikaffin beschreiben [9, 10].

Für die Durchführung der Think-Alouds und der leitfadengestützten Interviews konnten acht Teilnehmende gewonnen werden, für die beiden Gruppendiskussionen jeweils fünf Personen. An den Think-Alouds nahmen technikaffine Menschen teil, an den Gruppendiskussionen sowohl pflegende Angehörige als auch technikaffine Menschen. Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte über die Patientenuniversität der Medizinischen Hochschule Hannover, sowie über Aushänge und einen Pflegedienst in Hannover und schloss sowohl pflegende Angehörige als auch technikaffine Menschen ohne pflegerischen Hintergrund ein.

IV. ERGEBNISSE

A. Inhaltliche Umsetzung

Den Informationsgehalt der Texte bewerten sowohl die pflegenden Angehörigen als auch die Testpersonen ohne pflegerischen Hintergrund insgesamt positiv. Sie schätzen die praktischen Tipps als hilfreich im Pflegealltag ein: „Dann gibt es, was sollte ich vermeiden? (...) Ok. Das finde ich sehr gut. Hier gibt es einfach ganz klare Tipps [...]. Das sind einfach Punkte, die man nutzen kann, die man ausprobieren kann und wenn das eine nicht geht, dann das andere zu nehmen, also das finde ich richtig gut.“ (I1.5).

Bei manchen Wissensressourcen reichen ihnen die praktischen Hinweise jedoch nicht aus, hier wünschen sie sich noch mehr Informationen: „Ja, also das ist mir hier zu allgemein, da waren die Vorschläge zum anderen Thema konkreter. Also hier würde ich mich trotzdem immer noch so ein bisschen allein gelassen fühlen.“ (I1.14).

Auch die Verständlichkeit und den Aufbau der Texte bewerten sie positiv: „Inhaltlich war alles verständlich.“ (I1.10). Vereinzelt geben die Befragten allerdings an, dass die Texte zu einfach geschrieben sind.

Die pflegenden Angehörigen vergleichen die Inhalte mit ihren eigenen Erfahrungen und beschreiben, dass diese oft deckungsgleich sind. Allerdings geben sie hin und wieder auch an, dass Informationen fehlen: „[...] was ja vielleicht auch mit Lagerung zu tun hat. Also zur Lagerung steht gar nichts drin.“ (I1.11).

Außerdem geben die Testpersonen den Hinweis, dass sie sich den Einsatz anderer Medien, also den Einbau von Videos oder Podcasts, sehr gut vorstellen können. So kann der Vorteil, den das Smartphone gegenüber einer Broschüre mit sich bringt, genutzt werden: „Wenn das jetzt wirklich in so einer App ist, dann hätte ich mir zum Beispiel unter dem Punkt „Wie läuft das Schlucken ab“ ein Video einfach gewünscht, was man sich angucken kann. Das verbildlicht das denke ich auch mehr.“ (I1.9).

B. Funktion des Dialogs

Alle Testpersonen bedienen den Dialog ohne Unterstützung oder Erklärung durch die Moderatorin. Die Testpersonen verstehen, dass die nachfolgenden Fragen das Thema vertiefen oder zu einem anderen Thema wechseln. Exemplarisch folgen Beschreibungen des Dialogs von zwei Testpersonen: „Also in dem Verlauf sind die ersten Fragen, [...] immer auf das Thema bezogen, was schon im Textbaustein oben benannt wird. Da kann man dann sozusagen tiefergreifend nachfragen. Und unten kann man sich andere Themen anzeigen lassen.“ (I1.4). „Also wenn ich mehr dazu wissen möchte, dann gehe ich immer auf den ersten Button, dann kommen da immer detailliertere Fragen und Antworten und wenn ich dann ein neues Thema haben möchte, [...] dann gehe ich dann auf andere Themen.“ (I1.7).

Die Testpersonen vergleichen den Dialog mit dem Schreiben von SMS oder ihnen bekannten Messengerdiensten wie WhatsApp: „Also es erinnert mich an einen SMS-Verlauf, als SMS, die man sich gegenseitig geschickt hat.“ (I1.5) Eine andere Testperson sagt: „Also, was ich schön finde, ist, dass es wie ein Gespräch aufgebaut ist. Weil man kommuniziert ja heute ganz häufig über WhatsApp oder SMS oder so und dann ist es immer so, also würde man halt denken, als wenn jemand anderes an einem anderen Handy davorsitzt und das bekommt“ (I1.4).

Aus dieser Aussage geht bereits hervor, dass sich die Testpersonen direkt angesprochen fühlen. Dies bestätigen auch die anderen Testpersonen: „Ja, das fand ich ganz cool, [...] das ist toll. Auch wie das geschrieben ist, da hat man das Gefühl, man unterhält sich mit jemanden. Das ist cool, das ist ganz nett.“ (I1.8).

Diese Ansprache geht sogar so weit, dass die App personalisiert wird. Eine Testperson beschreibt den Dialog auch als „Nachrichten von diesem Guide“ (I1.8). Andere weisen der App ein Geschlecht zu: „Er hat mir quasi geantwortet auf diese Frage.“ (I1.1). In der Gruppendiskussion empfinden zwei Testerinnen (I1.12 und I1.13) diese direkte Ansprache jedoch als aufdringlich und unpassend: „Also mich stört die Ansprache, das mit dem „Du“. [...] Bei dem Durchlesen der Texte habe ich mir gedacht, dass das die Altersgruppe 19 bis 25 ist, wo man gerade noch einmal sagt: „Hallo du, ich habe da noch einmal was für dich.“ Ich fand das nicht angemessen.“ (I1.12). Die anderen Testpersonen stimmen diesen Aussagen jedoch nicht zu und beschreiben die Ansprache in Du-Form sogar als förderlich: „Naja diese Form, dass man praktisch mit dieser App im gewissen Dialog steht, also „Ich habe dir einige Informationen zugestellt.“, ich weiß nicht, ob man sich durch diese Ansprache auch ein bisschen aufgehoben fühlt. Ich fand es angenehm.“ (I1.14).

C. Design des Dialogs

Kritik äußern einige Testpersonen an der Textmenge und dem Design innerhalb des Dialogs. Hier wünschen sie sich eine deutlichere Abtrennung der einzelnen Themen: „Jetzt wollte ich gerade noch ein paar Smileys reinmachen. Irgendetwas zur

Auflockerung. Ist halt wirklich viel Text. Da muss man irgendwie überlegen, ob man das irgendwie (...) versucht zu entzerren. [...] Vielleicht auch ein bisschen mehr Abstand. [...], wenn diese Sprechblase kommt, dass man dort vielleicht den Abstand zu dem Thema davor ein bisschen vergrößert.“ (I1.1).

Auch Vorschläge zur farblichen Gestaltung, damit der Dialog übersichtlicher gestaltet wird, geben sie. „Das wäre gut, wenn die neue Nachricht farblich gekennzeichnet wäre. [...] Es wäre gut, wenn das so aufleuchten würde. Oder bis man sie angetippt hat, dass sie dann grau werden.“ (I1.8).

Dabei gehen die Tester nicht nur auf die Übersichtlichkeit, sondern auch auf das Design im Allgemeinen ein. Vor allem bei der Farbwahl gehen die Meinungen stark auseinander. Ein Teil der Testpersonen kritisiert die Farbwahl, insbesondere den Grünton der App, andere hingegen bewerten vor allem diese Farbe als positiv: (1) „Die Farben passen zum Logo, aber das Grün, das erinnert mich so an so 60er Jahre. 60er Jahre Blumenfliese, grün-braun. Also könnte ein bisschen heller oder frischer sein, so dass es noch ein bisschen fröhlicher wirkt.“ (I1.4) Im Gegensatz dazu: „Ansonsten finde ich das gut, [...] dass das in grau gehalten ist, weil man sich auch viel besser darauf (..) auf das Geschriebene konzentrieren kann. Ohne [dass man] von diesen Farben beeinflusst wird. Deswegen finde ich ja auch das grün ganz gut. Das ist dezent und reicht.“ (I1.5).

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Als erstes computerbasiertes Unterstützungsprogramm, das in Form eines Dialogs mit dem Nutzer interagiert, gilt allgemein die von Weizenbaum entwickelte Software ELIZA [11]. Durch die Erkennung von Schlüsselbegriffen in den Texteingaben der Nutzer war das Programm in der Lage, mit passenden Phrasen zu antworten und so einen Dialog zu führen, der das Gespräch mit einem Psychotherapeuten nachahmte. Wenngleich die dialogbasierte Interaktion mit einem Computer von den Nutzerinnen und Nutzern von ELIZA positiv aufgenommen wurde, haben erst neuere technologische Fortschritte bei der Nutzung von Machine Learning Verfahren deren Siegeszug eingeleitet [12]. Sogenannte Chatbots, also Programme, die eine textbasierte Unterhaltung mit einem technischen System ermöglichen, sind mittlerweile in vielen Bereichen vertreten und in soziale Plattformen integriert. Im journalistischen Bereich gibt es zudem erste Newsbots, die Personen ausgewählte Nachrichten zur Verfügung stellen [13].

Auch wenn die MoCaB-App keine freie Dialoggestaltung ermöglicht, sondern den Nutzerinnen und Nutzer „nur“ erlaubt, durch festgelegte Fragen mit der App zu interagieren, gehört sie in den Bereich der ChatBots. Die wenngleich vereinfachte Nachahmung eines natürlichen Dialogs ist dabei, so unsere Ergebnisse, für die Testpersonen auf Anhieb verständlich und erscheint ihnen vertraut.

Die Testpersonen fühlen sich direkt angesprochen und im Gespräch mit der App. Allerdings überfordert einige das Design des Dialogs. Hier geben die Testpersonen Hinweise

zur optischen Auflockerungen, ohne dass die Inhalte gekürzt werden sollten.

Methodisch hat sich die Kombination aus verschiedenen Befragungsformen als sinnvoll erwiesen, da dort unterschiedliche Aspekte adressiert werden konnten. In den Gruppendiskussionen sind die Tester stärker auf die Inhalte der Texte und weniger auf die App eingegangen. Für die Bewertung des Designs und der Funktion erwiesen sich die Think-Alouds als praktikabler.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Dialogstruktur von den Nutzerinnen und Nutzer positiv aufgenommen wird und dem gewünschten Effekt der personalisierten Bereitstellung von Informationen nachkommt. Die Vorschläge der Testpersonen werden im nächsten Prototypen umgesetzt und erneut getestet. Da die soziale Anmutung der Interaktion nach den Studienergebnissen von Brandtzaeg und Følstad eine der zentralen Gründe ist, warum Personen Chatbots nutzen, ist zu erwarten, dass auch die MoCaB-App von der Zielgruppe als freundlicher und persönlicher Unterstützer in der schwierigen Situation der Pflege von Angehörigen gesehen wird [14].

VI. LITERATUR

- [1] Novak, M.; Guest, C.: Application of a multidimensional caregiver burden inventory. In: *The Gerontologist* 29 (1989) 6, S. 798–803.
- [2] Marvardi, M.; Mattioli, P.; Spazzafumo, L.; Mastriforti, R.; Rinaldi, P.; Polidori, M. C.; Cherubini, A.; Quartesan, R.; Bartorelli, L.; Bonaiuto, S.; Cucinotta, D.; Di Iorio, A.; Gallucci, M.; Giordano, M.; Martorelli, M.; Masaraki, G.; Nieddu, A.; Pettenati, C.; Putzu, P.; Solfrizzi, V.; Tamaro, A. E.; Tomassini, P. F.; Vergani, C.; Senin, U.; Mecocci, P.: The Caregiver Burden Inventory in evaluating the burden of caregivers of elderly demented patients: results from a multicenter study. In: *Aging Clinical and Experimental Research* 17 (2005) 1, S. 46–53.
- [3] Pick, P.: Die Selbstständigkeit als Maß der Pflegebedürftigkeit. Das neue Begutachtungsinstrument der sozialen Pflegeversicherung. Essen 2017.
- [4] Wolff, D.; Behrends, M.; Gerlach, M.; Kupka, T.; Marscholke, M.: Personalized Knowledge Transfer For Caregiving Relatives. *Studies in Health Technology and Informatics* 247 (2018), S. 780–784.
- [5] Boren, T.; Ramey, J.: Thinking aloud: reconciling theory and practice. In: *IEEE Transactions on Professional Communication* 43 (2000) 3, S. 261–78.
- [6] Baylis, T. B.; Kushniruk, A. W.; Borycki, E. M.: Low-Cost Rapid Usability Testing for health information systems: is it worth the effort? In: *Studies in health technology and informatics* 180 (2012), S. 363–67.
- [7] Zapata, B. C.; Fernández-Alemán, J. L.; Idri, A.; Toval, A.: Empirical Studies on Usability of mHealth Apps: A Systematic Literature Review. In: *Journal of Medical Systems* 39 (2015) 2, S. 1.
- [8] Jaspers, M. W.M.: A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: Methodological aspects and empirical evidence. In: *International Journal of Medical Informatics* 78 (2009) 5, S. 340–53.
- [9] Grindrod, K. A.; Li, M.; Gates, A.: Evaluating User Perceptions of Mobile Medication Management Applications With Older Adults: A Usability Study. In: *JMIR mhealth and uhealth* 2 (2014) 1, e11.
- [10] Hong, Y.; Goldberg, D.; Dahlke, D. V.; Ory, M. G.; Cargill, J. S.; Coughlin, R.; Hernandez, E.; Kellstedt, D. K.; Peres, S. C.: Testing Usability and Acceptability of a Web Application to Promote Physical Activity (iCanFit) Among Older Adults. In: *JMIR human factors* 1 (2014) 1, e2.
- [11] Weizenbaum, J.: ELIZA--a computer program for the study of natural language communication between man and machine. In: *Commun ACM* 9 (1966) 1, S. 36–45.
- [12] Morana, S.; Friemel, C.; Gnewuch, U.; Maedche, A.; Pfeiffer, J.: Interaktion mit smarten Systemen — Aktueller Stand und zukünftige

Entwicklungen im Bereich der Nutzerassistenz. In: Wirtschaftsinformatik & Management 9 (2017) 5, S. 42–51.

[13] Klack, M.; Möller, C.; Di Vincenzo, G.; Zaks, M.: Resi 2016.

[14] Brandtzaeg P.B.; Følstad A.: Why people use chatbots. In: Kompatsiaris, I.; Cave, J.; Satsiou, A.; Carle, G.; Passani, A.; Kontopoulos,

E.; Diplaris, S.; McMillan, D. (Hrsg.): Internet Science. 4th International Conference, INSCI 2017, Thessaloniki, Greece, November 22-24, 2017, Proceedings. Cham 2017.

Measuring Alarm System Quality in Intensive Care Units

Work in progress

Dirk Hüske-Kraus
 Philips Medical Systems Böblingen,
 Germany
 dirk.hueske-kraus@philips.com

Marc Wilken, Rainer Röhrig
 Carl von Ossietzky University,
 Oldenburg, Germany

Abstract — Despite a vast and growing number of publications on alarm fatigue there seem to be few attempts to quantify in a systematic way the root causes or consequences of alarm fatigue. The paper describes such an attempt, based on the notion of quality dimensions of an alarm system. The concept as well as concrete instances of these dimensions were developed in a scoping review including focus group interviews and subsequent iterative refinement workshops. The resulting model goes beyond currently used statistics for describing alarm system quality and appears to be useful for the construction of tools to support clinical users in the management of their alarm system.

Keywords—alarm fatigue; medical devices; clinical alarms; patient safety; ICU; alarm system quality;

I. INTRODUCTION

Alarms from medical devices are known to be a potential source of inefficiencies and ineffectiveness on an Intensive Care Unit (ICU). Many of them do not require any reaction from the caregiver (are “non-actionable”). Non-actionable alarms also can lead to a desensitization of staff, impacting patient safety via inadequate reactions to alarms [1]. In the literature, quite high numbers of patient deaths are attributed to inadequate reactions to alarms [2]. But also the sheer number of alarms, up to 350 alarms per monitored bed day (AMBD) [3], can have negative impacts, e.g. unnecessary workload, chronic overload and acute cognitive stress. The term “alarm fatigue” (AF) is widely used to denote a condition characterized by a desensitization to alarms due to overload [4],[5]. Further possible impacts of excessive alarms are frequent interruptions of care tasks, disruptions of patients’ rest during night and an overall increase of the noise level on an ICU (see fig. 1).

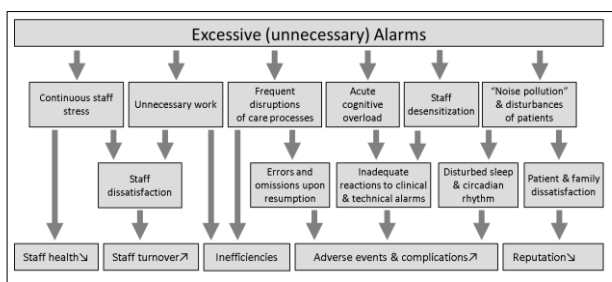


Figure 1: Possible impacts of excessive alarms, modified after [6]

The possible causes of excessive alarms are manifold: They range from an unfortunate floor layout and insufficient monitoring equipment, over inadequate consumables and sensors as well as suboptimal configurations to inefficient processes and workflows, lack of capabilities and competencies as well as learned habits and lack of discipline. Fig. Figure 2 shows an overview of root cause categories for excessive alarms.

Oftentimes, one will find a mix of several of these factors on any given ICU, in particular since some of them are causally connected. For instance, a monitor’s configuration which creates many nuisance alarms may lead to a “learned habit” of acknowledging alarms without proper evaluation.

In order to fully apprehend the complex topic of alarm fatigue, its causes and consequences, it is important to broaden the focus from individual caregivers and particular phenomena like missed alarms to the entire sociotechnical system ICU, with staff, devices and consumables, the infrastructure, but also processes, policies and guidelines and, last, but not least, the patients. We will use the term “alarm system” to refer to the sociotechnical subsystem of an ICU that has to do with patient surveillance and alarm generation and handling.

Improving the alarm management of an ICU requires deep insights into which of the aforementioned factors are present and impacting the overall alarm system quality (ASQ).

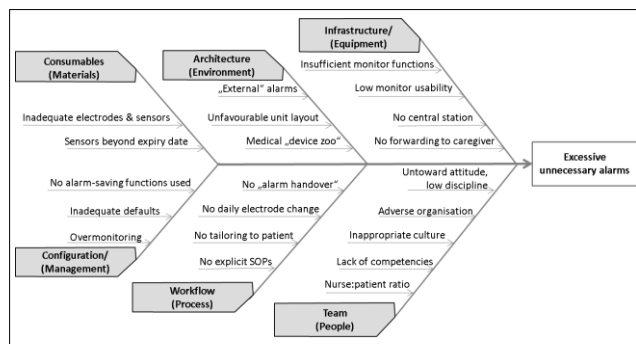


Figure 2: Possible causes of excessive alarms, modified after [6]

II. BACKGROUND

A. The current state

1) Alarms per monitored bed

In the vast literature on Alarm fatigue, there is only one quantitative measure which is almost always given, the number of alarms per monitored bed day (AMBD) (e.g. [5]). However, other than the fact that it is easy to calculate in daily routine, little more that can be said in favor of this metric:

- Other than for extreme values like 5 or 500, the measure does not map simply to a gradient from “excellent” to “acceptable” to “disastrous”. Whether a value of 100 AMBD is a sign of high or low alarm system quality is not an easy question to answer.
- The AMBD-measure does neither reflect the care setting (e.g. neonatal vs. pediatric vs. adult ICU), the patient population (e.g. medical vs. surgical, neuro vs. cardiac), nor the safety culture which a hospital might embrace. It thus cannot be readily used to compare quality in a cross-unit or cross-institution fashion.
- But even as a relative measure, where an intervention has brought a unit from 200 down to 150 AMBD, the metric is not particularly usable: If the positive decline in sheer numbers masks the fact that the numbers of critical (or “red”) alarms has doubled, then certainly one should not regard the outcome of the intervention all too positive.
- The metric neither gives an indication whether healthcare professionals can still cope with the number of alarms, nor does it highlight possible root causes for a possibly excessive number of alarms.
- Finally, AMBD is only easy to calculate for the devices which are connected to a central station. While this is routinely the case for patient monitors, ventilators sometimes are and sometimes are not hooked to the central, and perfusion pumps most often are not. Aside from these three main contributors of alarms, there is a wide range of other medical devices, which for technical reasons are almost never routinely covered by alarm data analyses. The varying degree of device types included and the “blind spot” on devices not connected to a central station further limits the usability of AMBD as a means to gauge the quality of an alarm system.

Two other kinds of measures are sporadically used in the literature:

2) Significance

On the one hand side one may find measures of significance, i.e. the specificity or positive predictive value of alarms [7]. The obvious drawback of this metric is that it cannot be calculated routinely: It requires manual annotation, either by the caregivers at the point of care, or by retrospectively evaluating recorded biosignals and/or video recordings.

3) Responsiveness

On the other hand, one may find studies focusing on response times to alarms [8]. Metrics regarding response times (or response rates) certainly convey important information: A decline in responsiveness of clinical staff may indicate acute overload as well as a desensitization to alarms, and improved responsiveness after an intervention is likely to be a positive result of the intervention. The association of responsiveness with alarm load has been empirically demonstrated in video analyses [9]. However, response times just show one facet of the problem and need to be interpreted cautiously:

- Obviously, response times need to be considered separately for different sources, types and severities of alarms. Less obviously, the alarm management policy of the institution as well as the physical unit layout may influence measurements negatively, in which case any interpretation as indicator of desensitization would be unjustified.
- Also, changes in the nurse-patient-ratio, for instance during a flu-epidemic, may temporarily skew the measurements.
- Most importantly, only measuring the timeliness of response times cannot gauge the adequacy of the response. Blindly acknowledging alarms without evaluation and taking clinical or technical corrective actions may yield better response times, but the overall reactivity of the alarm system would certainly not be improved by such a behavior.

B. Desiderata for alarm management metrics

Metrics to quantify the quality of alarm systems in routine use – e.g. as ongoing quality control or for gauging the effects of certain interventions – need to satisfy certain requirements. In particular, the following properties are desirable:

- Calculability in routine, practicality: Only measures which can be obtained in a low-cost, low-effort manner are likely to be used outside dedicated research projects
- Multidimensionality, content validity: As there are many diverse possible contributors to, and also many different effects of excessive alarms, alarm metrics need to cover as many as possible of these.
- Clinical appropriateness, construct validity: Obviously the different severity levels of alarms, ignored by the AMBD metric, should be accounted for, if the burden of alarms is to be quantified. Also, the temporal course of alarms, i.e. a constant “base rate” vs. “clusters” or “bursts” of alarms should be accounted for, if a metric is not to ignore the possibility of acute overload.
- Face validity: Inasmuch as metrics are used to assess behavior and motivate behavioral change, it is imperative that they “make sense” for clinical front line staff. Only if there is some correlation between the metric and the clinicians’ impression from their day-to-

day routine, will said metric be useful to trigger interventions and select the right targets for these.

- Gradients of granularity: Different use cases for ASQ metrics dictate that they need to be calculated for varying areas and intervals of interest: One may want to compare two different units, only look at isolation rooms, contrast day shift with night shift values or focus on surgical patients only. Thus the metrics need to provide meaningful and comparable results for subsets of beds or patients as well as (almost) arbitrary time intervals.
- Actionability: The metrics should enable one to
 - quantify a need for an intervention on the alarm system,
 - assess changes of ASQ over time, in particular after an intervention,
 - highlight presence of well-known possible root causes for low ASQ, and
 - indicate presence of well-known consequences of excessive alarms, like desensitization or acute overload.

C. Intended use of alarm system quality metrics

One of the goals of AlarmRedux, a project funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), is to enable caregivers to manage the quality of their alarm system by themselves. As of today, this process requires thorough alarm data analytics, which only few external and expensive experts can do. The tools provided by vendors of medical devices typically lack sophistication, depth and breadth of analysis, user guidance and linkage to root causes. To overcome this, the AlarmRedux project targets an “alarm cockpit” with an intuitive visualization of ASQ metrics. To this end, one workstream of the project focused on identification of metrics for alarm system quality.

III. METHODS

A scoping review, as described by Arksey and O’Malley [10], was conducted including a MEDLINE search and guided interviews, with ICU nurses from two German hospitals. A total of nine interviews was performed (5/4 per site), with an average duration of 45 minutes. The interviews were followed by a workshop with experts for clinical alarm management. Experts from medical device vendors, medical informatics scientists, intensivists and intensive care nurses participated in the workshop. Results were then refined in an iterative consensus process supported by telephone conferences.

In a next step, the metrics will be validated empirically. During several weeks, ICU nurses from two hospitals will record their impression once per shift and patient, using a short questionnaire. The subjective impressions and the input parameter values of the metrics for the respective time spans/patients will be subjected to a multiple regression. Parameters with the best fit to the subjective impression will then be used in a numeric model for the respective metrics.

IV. RESULTS

There were two kinds of direct results from the scoping review: One was the need to introduce the notion of *quality dimensions*, i.e. particular ways in which the alarm system quality can be suboptimal, and the other one were concrete calculations from alarm data, which were supposed to bear some relation to ASQ. These calculations are henceforth referred to as “*calculated parameters*” or just “*parameters*”.

A. Quality dimensions

In the cumbersome process of isolating quality dimensions which had to strike a balance between abstracting from what is technically measurable given a concrete technical infrastructure, but still remain practically useful, five dimensions were finally adopted. Each of the following dimensions corresponds to a metric.

1) Alarm load

This dimension covers all aspects of the number of alarms. Beyond the AMBD aspect, phenomena like the different weights of alarms by severity and type, but also “bursts” of alarms or the equality of the distribution of alarms over time and over different caregivers should impact the *alarm load* dimension of ASQ.

2) Avoidable alarms

The often cited cry-wolf effect, i.e. the effect that alarm types which often are non-actionable tend negatively impact the reactivity of staff, has been demonstrated both in a lab setting [11] and in ICU practice [12]. This dimension covers ASQ deficits due to alarms which require no consequence on the caregiver’s side, but also “technical” alarms, which require an action, but could be avoided nonetheless.

3) Responsiveness/alarm handling

Suboptimal quality in this dimension not only shows in delayed reaction, but also in inadequate reactions like, for instance, turning off alarms altogether, muting alarm sounds or failure to take necessary corrective actions.

4) Sensing

The *Sensing* part of ASQ describes how suitable the technical infrastructure and its configuration is for a risk-adjusted patient surveillance at any given time. Inadequate sensors and consumables fall into this category as well as overmonitoring or undermonitoring of patients.

5) Exposure

A high quality alarm system will limit the exposure of people to alarms to those whose attention needs to be directed towards a particular state of affairs. This excludes patients and relatives, but also all caregivers not responsible for a particular patient at least most of the time. Thus differences in the ways alarms are distributed and signaled to caregivers will be seen in the *Exposure*-dimension of ASQ.

B. Calculated parameters

There were more than thirty suggestions for parameters which were regarded as highlighting particular aspects of ASQ.

They range from well-known ones, like AMBD or average response times to red or yellow alarms, to rather elaborate ones, introducing novel concepts like “alarm bursts”, “red-after-yellow” or “proper pauses”. To give an idea of the sophistication of these calculated parameters, two of them shall be explained in some detail:

1) *Technical burst frequency*

An alarm burst is a series of many alarms in a time interval, for instance “more than 30 alarms in one hour” for a single patient. It is evident that alarm bursts have a high potential to overload the responsible caregivers, but also annoy or even stress the rest of staff and patients. There are many reasons for alarm bursts: Criticality of a patient may be one, but also maladjusted alarm limits and failure to resolve a technical issue immediately. Technical burst frequency calculates how often alarm bursts occur with a dominant fraction of technical alarms during the burst.

2) *Proper pause to pause ratio (PPPR)*

Pauses are means to suspend all alarms for a short period of time, helpful for suppressing artifacts during a bedside maneuver, like the suctioning of a patient. It is vital that pauses are terminated once the particular maneuver is completed or artifacts are no longer to be expected. Since pauses self-terminate after a configurable time, one can determine how often the pause was actively suspended – constituting a “proper pause” – and how often the pause just continued for the default duration, maybe even with the caregiver having left the room, a potentially dangerous situation. The *proper pause to pause ratio* parameter calculates the ratio of *proper pauses* to all pauses and should ideally be near 1.0

C. *Mapping calculated parameters to dimensions*

In a final step, the parameters were mapped to the ASQ dimensions in a many-to-one fashion: AMBD and burst frequency, for instance, were mapped to alarm load whereas average response time to clinical red alarms was mapped to responsiveness and PPPR was mapped to the Sensing dimension. An excerpt of the mapping table with just eleven parameters is shown in fig.

Figure 3.

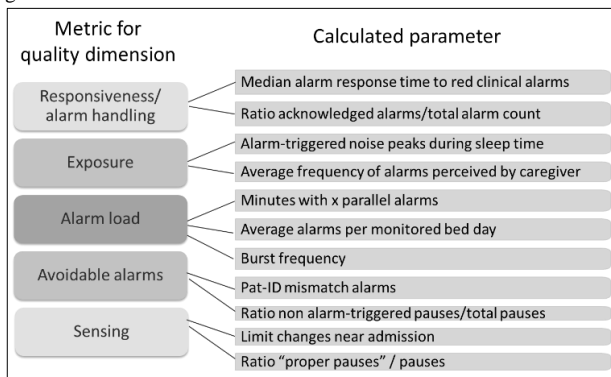


Figure 3: Mapping of eleven calculated parameters to metrics for the five quality dimensions

V. DISCUSSION AND OUTLOOK

In our view, the field of research into Alarm fatigue on ICUs suffers from two important deficits, the “measurability gap” and the “diagnosis-therapy gap”.

A. *The measurability gap*

Alarm fatigue, cognitive overload and desensitization, and its consequences, fatal and near-fatal events as well as staff burnout and the “second-victim effect”, are almost invariably described qualitatively. The work by Cho et al. [13] targeting a scoring system for AF using on a questionnaire based on the HTF survey [14] was a first step to come to a quantification of alarm fatigue. There is, to the best of our knowledge, no published attempt to make the various facets of AF routinely measurable and comparable in a comprehensive manner, i.e. also taking into account contributing causes and its effects. We are convinced that one of the reasons for the measurability gap is an ill-guided interpretation of the term “alarm fatigue”: Many researchers see it – or seem to see it – as a condition of the single healthcare worker, which makes it an issue of occupational medicine, makes a generalization to the unit level problematic and promotes a tendency to disregard dysfunctionalities on the level of technical infrastructure or organization. We argue that alarm fatigue should rather be regarded as a condition of the entire sociotechnical system ICU. In this way one can ascribe e.g. a tendency to react inadequately to alarms to an alarm system without pathologizing or blaming individuals. Also, it becomes feasible to measure said tendency without having to average over pathological conditions of individuals.

Another reason for the measurability gap may lie in the fact that the currently used calculated parameters AMBD and response times/rates constitute to narrow a focus with regard to the overall alarm system quality. The quality dimensions and associated metrics defined in and following the scoping review promise to be a step towards making alarm fatigue routinely measurable in a holistic way.

Our own experience from ICU projects shows that the caregivers’ gut feeling about their ASQ is often not reflected by AMBD and response time measures. We hope that in the planned validations we can create a numeric model with a better fit of quantitative measurements to the caregivers’ perceived stress and fatigue. We also stipulate that the metrics will provide a better basis for post-interventional pre-post comparisons as well as cross-unit benchmarks, though the latter may be hard to achieve given the fact that many structural factors (like floor-layout or nurse-to-patient ratio) influencing the measures may differ from unit to unit.

B. *The diagnosis-therapy gap*

Even in undeniable cases of alarm fatigue, for instance in situations where repeatedly inadequate or delayed reactions have led to patient deaths, the question of what should be done remains not an easy one to answer. It is a tell-tale sign that publications like [3],[15], the AACN “Alarm Management Performance Improvement Plan” or the AAMI “Clinical Alarm Management Compendium” [17] do list recommendations on

how to improve ASQ, but do not link them to observations or assessment results. Like in clinical medicine it is obvious that interventions without clear indications in order to address a complex syndrome are inefficient at best, and ineffective at worst. What seems to be missing is a middle layer which links observations and measurements to underlying root causes, so that specific interventions to target these root causes can be selectively implemented. In the AlarmRedux project, work on such a layer, the “pathophysiology of excessive alarms” has led to causal models of contributing factors for and impacts of excessive alarms (shown in figs. 1 and 2). The quality dimensions and metrics to gauge ASQ established so far cover a fair portion of the causal net, though not all of it. Inasmuch as they do, they should enable a better decision making as to which interventions should be taken to address specific problems in the alarm system. Once the validation of the metrics has been concluded, further work will be necessary to establish evidence-based interventions to improve alarm system quality.

C. Completeness and practicality of the quality dimensions and metrics

The proposed dimensions are a first attempt to depart from a single parameter (AMBD) approach and cover the multifaceted topic of excessive alarms and alarm fatigue. They will undoubtedly be refined and extended in the future, as they are utilized to support caregivers in their management of their alarm system. In order to do this, certain technical hurdles need to be overcome:

Calculating parameters for the *Exposure*-metric requires – amongst others – noise level measurement equipment which is not routinely available. For the time being this metric remains unused. Moreover, routinely calculating the input parameters for the metrics requires access to alarm related data in a depth and breadth which is currently not provided by vendors of monitors and other medical devices. Only if vendors embrace the idea to enable end users to manage their alarm system quality and disclose the required data from their central station routinely to an alarm cockpit, only then can the elaborated metrics be put to the best use: Increasing patient safety and improving the working conditions for ICU staff.

CONFLICT OF INTEREST

Dirk Hüske-Kraus is working at Philips Healthcare. The other authors state that they have no conflict of interests. All authors are part of the AlarmRedux-Project funded by the German Federal Ministry of Education and Research (Code: 16SV7501)

REFERENCES

- [1] Borowski, M., Görges, M., Fried, R., Such, O., Wrede, C., & Imhoff, M. (2011). Medical device alarms. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering*, 56(2), 73-83.
- [2] Lacker, C. (2011). Physiologic alarm management. *Pennsylvania Patient Safety Advisory*, 8(3), 105-8.
- [3] AAMI Foundation's HTSI (2012). Using Data to Drive Alarm System Improvement Efforts: The Johns Hopkins Hospital Experience. available from: www.aami.org/htsi/SI_Series/Johns_Hopkins_White_Paper.pdf, last accessed 5.5.2018
- [4] ECRI Institute (2016). Top 10 health technology hazards for 2017. Health Devices.
- [5] Cvach, M. (2012). Monitor alarm fatigue: an integrative review. *Biomedical instrumentation & technology*, 46(4), 268-277.
- [6] Wilken, M., Hüske-Kraus, D., Klausen, A., Koch, C., Schlauch, W., & Röhrig, R. (2017). Alarm Fatigue: Causes and Effects. *Studies in health technology and informatics*, 243, 107-111.
- [7] Imhoff, M., & Kuhls, S. (2006). Alarm algorithms in critical care monitoring. *Anesthesia & Analgesia*, 102(5), 1525-1537.
- [8] Voepel-Lewis, T., Parker, M. L., Burke, C. N., Hemberg, J., Perlin, L., Kai, S., & Ramachandran, S. K. (2013). Pulse oximetry desaturation alarms on a general postoperative adult unit: a prospective observational study of nurse response time. *International journal of nursing studies*, 50(10), 1351-1358.
- [9] Paine, C. W., Goel, V. V., Ely, E., Stave, C. D., Stemler, S., Zander, M., & Bonafide, C. P. (2016). Systematic review of physiologic monitor alarm characteristics and pragmatic interventions to reduce alarm frequency. *Journal of hospital medicine*, 11(2), 136-144.
- [10] Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology*, 8(1), 19-32.
- [11] Bliss, J. P., Gilson, R. D., & Deaton, J. E. (1995). Human probability matching behaviour in response to alarms of varying reliability. *Ergonomics*, 38(11), 2300-2312.
- [12] Bonafide, C. P., Lin, R., Zander, M., Graham, C. S., Paine, C. W., Rock, W., ... & Localio, A. R. (2015). Association between exposure to nonactionable physiologic monitor alarms and response time in a children's hospital. *Journal of hospital medicine*, 10(6), 345-351.
- [13] Cho, O. M., Kim, H., Lee, Y. W., & Cho, I. (2016). Clinical alarms in intensive care units: Perceived obstacles of alarm management and alarm fatigue in nurses. *Healthcare informatics research*, 22(1), 46-53.
- [14] Ruppel, H., Funk, M., Clark, J. T., Gieras, I., David, Y., Bauld, T. J., ... & Holland, M. L. (2018). Attitudes and Practices Related to Clinical Alarms: A Follow-up Survey. *American Journal of Critical Care*, 27(2), 114-123.
- [15] Bell, L. (2010). Monitor alarm fatigue. *American Journal of Critical Care*, 19(1), 38-38.
- [16] American Association of Critical-care Nurses (2013): Alarm Management Performance Improvement Plan, available from: <https://www.aacn.org/clinical-resources/clinical-toolkits/strategies-for-managing-alarm-fatigue>
- [17] AAMI foundation (2015). Clinical Alarm Management Compendium, available from: http://s3.amazonaws.com/rdcms-aami/files/production/public/FileDownloads/HTSI/Alarms/Alarm_Compndium_2015.pdf last accessed 6.5.2018

I-CARE

Ein Mensch-Technik Interaktionssystem zur Individuellen Aktivierung von Menschen mit Demenz

Tanja Schultz¹, Felix Putze¹, Timo Schulze¹, Lars Steinert¹, Ralf Mikut², Wolfgang Doneit², Andreas Kruse³, Anamaria Depner³, Ingo Franz⁴, Marc Aurel Engels⁵, Philipp Gaerte⁵, Sebastian Jünger⁵, Rene Linden⁶, Christof Ziegler⁶, Michael Ricken⁷, Todor Dimitrov⁷, Joachim Herzig⁷, Irene Maucher⁸, Keni Bernardin⁹, Tobias Gehrig⁹, Jana Lohse¹⁰, Kristina Glesing¹⁰, Monika Fischer¹⁰ und Clarissa Simon¹⁰

¹Cognitive Systems Lab, Universität Bremen, ²Institut für Automation und angewandte Informatik, Karlsruher Institut für Technologie, ³Institut für Gerontologie, Universität Heidelberg,

⁴Diakonische Hausgemeinschaften Heidelberg e.V., ⁵Media4Care GmbH, ⁶topsystem Systemhaus GmbH,

⁷Anasoft Technology AG, ⁸Deutsche Telekom Healthcare and Security Solutions GmbH, ⁹Videmo Intelligente Videoanalyse GmbH & Co. KG, ¹⁰AWO Karlsruhe gemeinnützige GmbH

Email: tanja.schultz@uni-bremen.de

Abstract

I-CARE ist ein mobiles Aktivierungssystem, das es formell sowie informell Pflegenden wie Angehörigen, Freunden und Freiwilligen der sorgenden Gemeinschaft ermöglicht, Menschen mit Demenz in gemeinsamen Aktivierungssitzungen kognitiv, motorisch und sozial zu aktivieren, ohne dafür besonders ausgebildet zu sein. Dazu verfügt I-CARE über eine einfach zu bedienende Tablet-Anwendung, auf der Aktivierungsinhalte präsentiert werden können und ein Backend-System, das Inhalte und Ereignisse der Aktivierungssitzungen zugriffssicher speichert und verwaltet. Das I-CARE System erlernt im Laufe der Nutzung die individuellen Bedürfnisse und Potentiale der Nutzer und personalisiert die Aktivierungsinhalte. Zudem können Informationen über vergangene Sitzungen abgerufen werden, so dass Aktivierungen nahtlos an vorherige Sitzungen anknüpfen und sich berechnete Teilnehmer über den aktuellen Stand der Betreuung und den Zustand der Nutzer informieren können. Zusätzlich können sich Teilnehmende durch die I-CARE Anruhfunktion mit Betreuern und Fachkräften in Verbindung setzen, und die Tablet-Anwendung durch Audio- und Videounterstützung in Echtzeit mitverfolgen lassen. Damit bietet I-CARE eine technische Unterstützung zur dezentralen und spontanen Bildung von Ad-hoc-Aktivierungsgruppen und bewirkt eine enge Einbindung der sorgenden Gemeinschaft. I-CARE kann so dazu beitragen, neue Infrastrukturen für die Pflege in der Kommune und im Quartier aufzubauen und pflegende Angehörige zu entlasten.

Keywords—Interaktionssysteme, Demenz, Aktivierung, Tablet

I. EINLEITUNG

Demenz ist die häufigste psychiatrische Erkrankung im Alter, an der mehr als 1,2 Millionen Menschen in Deutschland leiden. Der World Alzheimer Report 2016 [1] schätzt, dass derzeit etwa 46,8 Millionen Menschen weltweit von einer Demenz betroffen sind und dass diese Zahl im Jahr 2050 auf 131,5 Millionen Betroffenen angestiegen sein wird. Die Prävalenzen liegen zwischen 4 bis 8% in der Gruppe der 60+Jährigen und Mediziner sehen mittelfristig keine Heilungsmöglichkeiten. Es

muss daher für die nächsten Jahrzehnte mit einem enormen Anstieg des Betreuungs- und Pflegebedarfs gerechnet werden. Dem gegenüber wird die Zahl der Angehörigen, die Betroffene zuhause pflegen könnten, aufgrund der demographischen Entwicklung dramatisch sinken. Zudem herrscht bereits heute großer Personalmangel in Pflegeinstitutionen, insbesondere in der Altenpflege. Neben den volkswirtschaftlichen Konsequenzen führt diese Situation dazu, dass den Patienten eine geeignete Therapie und eine adäquate individuelle Betreuung nicht in gewünschtem Maße angeboten werden kann.

Intelligente Informationstechnologien bieten aus unserer Sicht ein enormes Potential zur patientenzentrierten und bedarfsgerechten Unterstützung [2]. Intelligente Systeme, die sich an die Bedürfnisse der Patienten anpassen, gepaart mit der allzeitigen Verfügbarkeit eines technischen Systems, könnten eine gezielte und effektive Therapiegestaltung ermöglichen, die nicht von der Anzahl, dem Zeitbudget und Kenntnisstand des verfügbaren Pflegepersonals abhängt.

Demenzen sind durch den fortschreitenden Verlust geistiger, sozialer und körperlicher Fähigkeiten der Betroffenen gekennzeichnet. Im Verlauf einer Demenz spielen Angehörige und professionell Pflegenden daher eine immer wichtigere Rolle für eine bestmögliche Lebensqualität der Betroffenen. Insbesondere eine Aktivierung und Förderung der individuellen geistigen und körperlichen Fähigkeiten sowie der sozialen Einbindung sind hierbei von entscheidender Bedeutung.

Im Verbundprojekt I-CARE, das im Rahmen des Förderschwerpunktes *Pflegeinnovationen für Menschen mit Demenz* vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, entwickeln sieben Projektpartner aus Wissenschaft, Industrie und sozialen Dienstleistungsbereichen gemeinsam ein System, das die individuellen Bedürfnisse und Potentiale von Menschen mit Demenz erfasst und entsprechende Aktivierungsinhalte anbietet. I-CARE stellt Betroffenen, ihren Angehörigen sowie professionell und informell Pflegenden verschiedene Aktivierungsinhalte wie z.B. Bilder, Spiele, Musikvideos zum Mitsingen, biographische Fotos und Ratespiele auf einem

herkömmlichen Tablet-PC zur Verfügung. Die Interaktionen der Nutzer mit dem System werden protokolliert und geäußerte Reaktionen anhand von Mimik, Stimme, Bewegungen und Biosignalen automatisch bewertet. Zudem können Pflegende ihre Einschätzungen einbringen. Durch diese Informationen lernt das System die individuellen Bedürfnisse, Vorlieben und aktuelle Tagesform der Nutzer mittels maschineller Lernverfahren und schlägt auf Basis eines Empfehlungssystems geeignete Aktivierungsinhalte vor.

I-CARE ist auf den Einsatz zu Hause, im Quartier und in Pflegeeinrichtungen zugeschnitten, in dem Pflegende nach Wegen suchen, ihre zu pflegenden Angehörigen, Freunde oder Nachbarn zu aktivieren, ohne dafür besonders ausgebildet zu sein oder zusätzliche zeitliche Ressourcen einsetzen zu müssen. Daher zielt das I-CARE Projekt auch auf die technische Unterstützung der dezentralen und spontanen Bildung von Ad-hoc-Aktivierungsgruppen ab (Abbildung 1). Die technische Unterstützung basiert auf der I-CARE Plattform. Sie umfasst ein lernendes Aktivierungssystem, individualisierte Aktivierungsinhalte, sowie technische Komponenten zur Vernetzung der Beteiligten. Damit bewirkt das I-CARE-System eine stärkere Einbindung der sorgenden Gemeinschaft in die Pflege von Menschen mit Demenz. Insbesondere ersetzt das I-CARE System nicht die persönliche Betreuung, sondern soll diese fördern und ergänzen. Es ermöglicht berechtigten Beteiligten, sich über den aktuellen Stand der Betreuung und den Zustand der Nutzer zu informieren und bietet Aktivierungsinhalte an, die nahtlos an vorangegangene Sitzungen anknüpfen. I-CARE kann so dazu beitragen, neue Infrastrukturen für die Pflege in der Kommune und im Quartier aufzubauen und pflegende Angehörige zu entlasten.



Abbildung 1: I-CARE Aktivierungsgruppe
(Quelle: © AWO Karlsruhe gGmbH)

II. DAS I-CARE SYSTEM

I-CARE [3] ist ein mobiles Aktivierungssystem, das es formell und informell Pflegende ermöglicht, Menschen mit Demenz in gemeinsamen Aktivierungssitzungen kognitiv, motorisch und sozial zu aktivieren. Für diesen Zweck umfasst das I-CARE System eine Tablet-Anwendung, die über eine intuiti-

ve Benutzeroberfläche einfach bedient werden kann, um Aktivierungsinhalte zu präsentieren. Ereignisse in den Aktivierungssitzungen werden auf einem Backend-System für autorisierte Nutzer und Geräte zugriffssicher gespeichert und verwaltet. Dadurch können mit zunehmender Verwendung von I-CARE die individuellen Bedürfnisse und Potentiale der Nutzer vom System gelernt und die Aktivierungsinhalte personalisiert werden. Außerdem ermöglicht diese Strategie Ad-hoc Aktivierungssitzungen, da Informationen über vergangene Sitzungen abgerufen werden können.

A. Ethische Richtlinien und Leitziele

Unter Leitung des Projektpartners Institut für Gerontologie (IfG) der Universität Heidelberg wurden interdisziplinäre ELSI Workshops unter Beteiligung aller Projektpartner und externen Experten durchgeführt, um die ethischen Richtlinien, Leitziele und Prämissen für den Umgang mit der sensiblen Probandengruppe zu diskutieren, festzulegen und zu evaluieren. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf dem Datenschutzkonzept sowie auf der Aufklärung und Begleitung der Menschen mit Demenz und ihren Pflegenden (Angehörigen). Dazu wurden die verschiedenen fachlichen Perspektiven u.a. aus dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des KIT, aus der Seniorenfachberatungsstelle Wohnen und Technik, aus dem Seniorenbüro und Pflegestützpunkt Karlsruhe sowie aus der Demenzinitiative Karlsruhe eingebunden. Zur Förderung des Perspektivwechsels mit Fokus auf Menschen mit Demenz wurden im Rahmen der Workshops zudem ein Demenzparcours und der Besuch von Pflegeeinrichtungen angeboten. Zusätzlich zu unseren Workshops setzen sich die Partner im Rahmen des Ethikantrags mit den Aspekten ethisch korrekten Handelns im Projekt I-CARE auseinander. Hier erarbeitete das IfG in Kooperation mit der AWO Karlsruhe (AWO) und dem Cognitive Systems Lab (CSL) der Universität Bremen frühzeitig Erhebungsinstrumente, Informations- und Schulungsmaterialien sowie das Gesamtkonzept der Projektteilnahme zur Prüfung durch die Ethikkommission.

Die AWO befasste sich zudem mit der Erstellung eines bedarfsorientierten Konzepts für den Quartierszugang, zur Schulung der Projektteilnehmenden unter Beachtung derer Ressourcen und Defizite, erarbeitete gemeinsam mit dem Diakonische Hausgemeinschaften Heidelberg e.V. (DHG) multimodale Schulungsmaterialien und bezog die Rückmeldungen der technischen Projektpartner in den Verbesserungsprozess ein. All dies erfolgte auf Basis der Auswertung der gemeinsam mit dem IfG erarbeiteten Experteninterviews und Literaturrecherchen.

B. Aktivierungsinhalte

Zur Entwicklung des I-CARE-Systems wurden die Teilnehmenden intensiv partizipativ eingebunden. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Gestaltung und Auswahl der Aktivierungsinhalte (siehe Abbildung 2). Zu diesem Zweck wurden unter Leitung des IfG in Kooperation mit der AWO und dem Industriepartner Media4Care (M4C) technisch operationalisierbare Richtlinien definiert.

M4C stellte dem I-CARE Projekt eine reichhaltige Auswahl von Aktivierungsinhalten aus seinem vorhandenen Fundus zur Verfügung, die sich aus Videos, Bildern, Liedern, Musikstücken, Spielen, sowie Sprach-, Text- und Bilderrätseln zusammensetzen [4]. Darüber hinaus wurden etwa 160 Aktivierungsfilm, 100 Text- und Fotorätsel sowie 52 Bilderserien mit je 10 Bildern für I-CARE produziert. Ausgewählte Inhalte wie Sprachrätsel wurden vom Projektpartner topSystem Systemhaus durch Integration einer Spracherkennungskomponente so erweitert, dass die Rätsel auch über gesprochene Sprache beantwortet werden können.

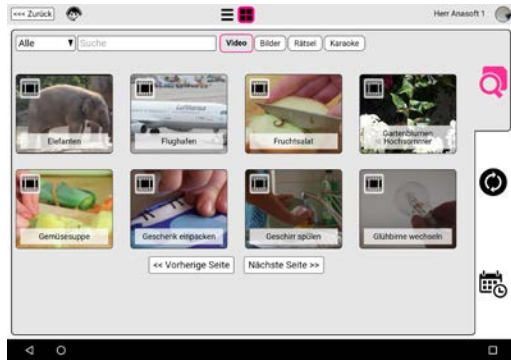


Abbildung 2: I-CARE Aktivierungsinhalte

Zur Definition der Richtlinien wurde ein theorie- und praxisgeleitetes Konzept entwickelt, mit dem die vorhandenen Aktivierungsinhalte so ergänzt und diversifiziert wurden, dass sie das Langzeitgedächtnis ansprechen, Inseln des Selbst berühren, die emotionale Unterstützung und Nähe durch die sorgende Gemeinschaft hervorheben sowie auf sozialräumliche Welten fokussieren.

Um das Individualisierungsziel von I-CARE zu erreichen, wurde der Kohorten-Ansatz verwendet. Als Parameter wurden dazu die Geburtsjahrgänge sowie die Regionen der Sozialisierung verwendet. Daraus ergaben sich für die inhaltliche Auswahl drei Themenblöcke, nämlich allgemeines Material ansprechender Themen, Kohorten-angepasstes Material wie historische Ereignisse und bekannte Personen aus den relevanten Zeiträumen, sowie privates, persönliches und lokales Material, welches von den Teilnehmenden und Betreuern bzw. der sorgenden Gemeinschaft bereitgestellt und über eine Web-Schnittstelle den Profilen zugefügt wurde, sofern Nutzer und/oder Betreuer einwilligten.

C. Technisches System

Die Entwicklung des I-CARE Systems übernahm der Industriepartner Anasoft. Für die Umsetzung der Gesamtlösung wurde eine verteilte Architektur entworfen, die im Kern aus zwei Komponenten besteht (siehe Abbildung 3), nämlich:

- die Frontend-Anwendung, die das I-CARE System koordiniert und auf einem Tablet-PC betrieben wird,
- die Backend-Anwendung, die die zentrale Datenhaltung und -verwaltung übernimmt.

Für die Tablet-Anwendung wurde eine Service-orientierte Architektur (SOA) gewählt, die parallele Entwicklungsarbeiten der einzelnen Partner erlaubt. Sie besteht aus einem Frontend, einer Android-basierten Software, die auf einem handelsüblichen Tablet-PC läuft, das mit dem Backend über WLAN oder mobiles Internet mit Zugriffskontrolle verschlüsselt kommuniziert.

Das Frontend hat mehrere Aufgaben: Erstens ist es für die Darstellung der Benutzerschnittstelle verantwortlich, mit der die Aktivierungsinhalte präsentiert werden, zweitens protokolliert es den Verlauf und die Ereignisse der Aktivierungssitzung, und drittens überträgt es relevante Daten an das Backend und persistiert sie dort. Dazu koordiniert und steuert das Frontend während der Aktivierungssitzung zahlreiche *intelligente Dienste*. Die Architektur erlaubt die flexible Einbindung von Diensten, die Daten bereitstellen und vom Backend laden können. Dies ermöglicht die Implementierung einer Langzeitanalyse, die periodisch offline durchgeführt wird. Die Dienste selbst sind dabei nicht für die Protokollierung zuständig und müssen auch nicht zwingend mit dem Backend kommunizieren. Für die Entwicklung der intelligenten Dienste hat Anasoft ein Software-Development-Kit für Android entworfen und den I-CARE Partnern bereitgestellt.

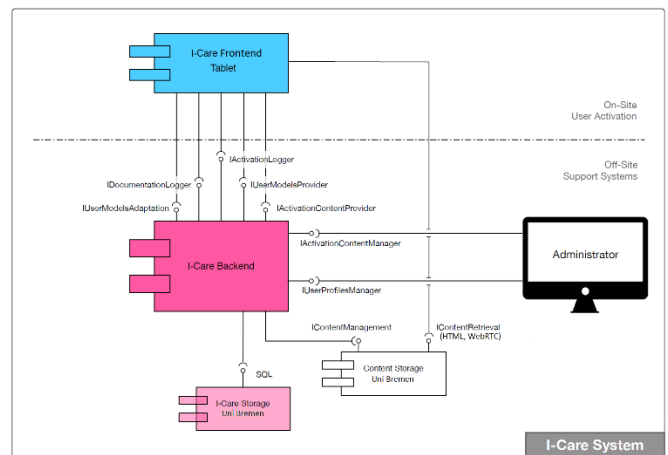


Abbildung 3: Architektur des I-CARE Systems

Das Backend stellt die Aktivierungsinhalte bereit. Dazu wurde eine administrative Web-Nutzerschnittstelle implementiert, die es erlaubt, Inhalte zu bearbeiten und mit Annotationen zu versehen. Des Weiteren wird hier die Nutzerkonten- und die Rechteverwaltung vorgenommen. Berechtigte Personen können biographische Informationen für Nutzer anlegen und verwalten. Eine wesentliche Aufgabe des Backend liegt in der Speicherung und Verwaltung von Protokolldateien der Aktivierungssitzungen. Je nach Nutzerrolle können Daten im Backend eingesehen werden. Das Format der Protokolldaten wurde von Partner KIT vorgeschlagen (siehe Abschnitt III.D) und von Anasoft implementiert.

Die intelligenten Dienste liefern Informationen über die einzelnen Aktivierungssitzungen in Form von Benutzer- und Kontextinformationen. So wird beispielsweise gelernt, wie viele und welche Inhalte vom Nutzer ausgewählt wurden, wie diese

Inhalte bewertet wurden sowie ob und wie der Nutzer auf die Inhalte spontan reagiert. Dazu dokumentiert das I-CARE Tablet die System-Interaktionen der Nutzer in Protokolldateien, die Eventlisten der einzelnen Aktivierungssitzungen enthalten, d.h. den Beginn und das Ende einer Aktivierung, die erkannten Emotionen des Nutzers, die Bewertung des Inhaltes durch den Nutzer, sowie Metadaten in Form biographischer pseudonymisierter Daten.

Aktuell sind die folgenden Dienste im I-CARE System implementiert, die in den Abschnitten unten detailliert beschrieben werden:

- Annotation und Bewertung auftretender Ereignisse
- Gesichtsanalyse zur Wiedererkennung von Nutzern und Einschätzung von Emotionen
- Nutzermodellierung für die individualisierte Empfehlung von Aktivierungsinhalten
- Analyse von Daten der Nutzerinteraktionen

Die oben beschriebenen strengen Datenschutz- und Datensicherheitsrichtlinien, auf deren Einhaltung sich das gesamte Konsortium verpflichtet hat, wurden von Anasoft im I-CARE System umgesetzt: Zur Autorisierung und Authentifizierung wurde der OAuth 2.0 Standard für Frontend- und Backend-Anwendung implementiert.

III. INTELLIGENTE I-CARE DIENSTE

A. Annotation und Bewertung von Ereignissen

Zu Beginn einer Aktivierungssitzung wird die Tagesform der Nutzer erfragt und protokolliert (Abbildung 4, linke Seite). Nach der Präsentation eines jeden Aktivierungsinhaltes auf dem Tablet-PC wird der Nutzer um die Abgabe einer persönlichen Bewertung des Inhaltes gebeten. Diese explizite Bewertung erfolgt durch die Vergabe von Smileys und durch die Aufzeichnung eines Sprachkommentars (Abbildung 4, rechte Seite).

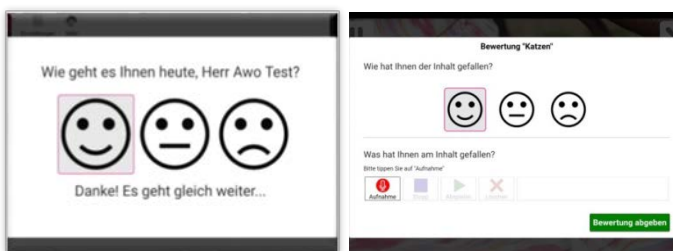


Abbildung 4: Bewertung der Tagesform (linke Seite) und eines Aktivierungsinhaltes (rechte Seite)

B. Gesichtsanalyse und Emotionserkennung

Der Industriepartner Videmo (VID) entwickelt Komponenten zur Gesichtsanalyse auf Basis von Videodaten. Dazu integrieren sie ihre Software in das I-CARE Tablet-System. Während einer Aktivierungssitzung schätzt die Gesichtsanalyse aus den Kameradaten in Echtzeit Kopfhaltung und Mimik der Nutzer.

Um Nutzer anhand ihres Gesichtes wiedererkennen zu können, wird zu Beginn der ersten Sitzung mit dem I-CARE Tablet ein Personenmodell trainiert. Dazu sind eine Videoaufnahmefunktion und die Trainingsmöglichkeit in das Gesichtsanalysemodul auf dem I-CARE Tablet integriert. Während des Trainings werden die extrahierten Merkmale gesammelt, sofern ein Gesicht erkannt und Landmarken ermittelt werden können. Bei erfolgreichem Training wird das Modell über das Frontend in das zugehörige Nutzerprofil gespeichert und für die nächste Aktivierungssitzung, an der diese Person teilnimmt, über das Frontend geladen. Die Videoaufnahmefunktionalität kann über den Einstellungsdialog ein- und ausgeschaltet werden.

Auf Basis der Mimikanalyse wurden von VID in einer explorativen Studie drei Konzepte zur Schätzung von Emotionen umgesetzt und evaluiert: die Erkennung prototypischer Emotionsklassen [5], die Schätzung kontinuierlicher Emotionsdimensionen und die Facial Action Coding System (FACS) [6] basierte Mimikanalyse ohne Interpretation der Emotionen. Auf Basis freier Emotionsannotationen von 89 Interview-Videos, die aus I-CARE Interviews zur Verfügung stehen, wurden 16 prototypische Emotionsklassen konsolidiert, von denen die vier häufigsten Klassen *interessiert*, *freudig*, *nachdenklich* und *unaufmerksam* waren. Für den zweiten Ansatz wurden Emotionen in dem gängigen zweidimensionalen Raum von Valenz und Erregung eingeordnet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Valenz besser abschätzen lässt, was für das I-CARE Szenario die relevanteste Dimension sein dürfte. Für den dritten Ansatz wurde zunächst ein Expertensystem für FACS implementiert, wobei die Regeln für die Herleitung der Action Unit Intensitäten aus [7] als Vorbild dienen. Dieser Ansatz ist aktuell für die Mimikanalyse im I-CARE System integriert, da dessen Berechnung schneller und die Beschreibung von Gesichtsausdrücken mächtiger ist. Eine Kombination des FACS-basierten Ansatzes mit Merkmalen, die bei der Valenz- und Erregungsschätzung eingesetzt werden, erzielt noch besserer Ergebnisse, ist aber langsamer in der Berechnung. Da die eingesetzten Algorithmen auf maschinellen Lernverfahren beruhen, wird die Genauigkeit der Gesichtsanalyse von der zukünftigen Verfügbarkeit größerer Datenmengen profitieren.

C. Nutzermodellierung und Empfehlungssystem

Gemäß der partizipativen Entwicklungsstrategie von I-CARE sollte die Selbstbestimmung der Teilnehmenden bei der Auswahl der Aktivierungsinhalte gefördert werden. Gleichzeitig sollten aber weder Menschen mit Demenz noch ihre Betreuer mit der Sichtung des umfangreichen Inhaltskataloges überfordert werden. Um beiden Anforderungen gerecht zu werden, wurde vom CSL ein lernendes Empfehlungssystem entwickelt. Es aggregiert biographische, verlaufsbezogene und kontextuelle Informationen aus den Aktivierungssitzungen, und passt die inhaltlichen Empfehlungen im Laufe der Systemnutzung sukzessive an die individuellen Nutzervorlieben an. Mittels eines inhaltsbasierten Filterungsalgorithmus [8] werden dazu semantische Ähnlichkeiten basierend auf ConceptNet [9] mit einem assoziativen Speicheransatz [10] kombiniert.

Die inhaltlichen Präferenzen seiner Nutzer lernt das System aus expliziten Bewertungen und aus impliziten Rückmeldungen auf Basis der aufgezeichneten Interaktionen (Touchscreen, Mikrophon und Kamera) sowie physische und psychische Indikatoren aus Biosignalen. Dazu wird Nutzern zusätzlich zum Tablet ein Armband angeboten, das auf Basis von Sensoren die Bewegung, elektrodermale Aktivität und Herzsignale misst. Aus ersterem wird auf die körperliche Aktivität des Nutzers geschlossen, während die beiden letzteren Signale dazu dienen, physische und psychische Parameter (z.B. Stress, Aufmerksamkeit, Emotionen, Einsatzfreude) einzuschätzen. Darüber hinaus liefert die Gesichtsanalyse Informationen zu Reaktionen auf Aktivierungsinhalte (z.B. Lächeln, Erstaunen). Zudem erlaubt die Analyse von Sprachaufnahmen quantitative Aussagen darüber, in welchem Maß sich die Aktivierung zur Gesprächsermunterung eignet.

Zur individuellen Aktivierung werden für Nutzer, die noch nie mit I-CARE interagiert haben, zunächst allgemeine Profile verwendet. Sobald biographische Informationen zur Verfügung gestellt werden, empfiehlt I-CARE Kohorten-spezifische Aktivierungsinhalte. Nach jeder Aktivierungssitzung werden die individuellen expliziten Aktionen und implizite Bewertungen der Aktivierungsinhalte dazu herangezogen, die inhaltlichen Empfehlungen zu aktualisieren. Mit zunehmender Nutzung des Systems werden so die Nutzerprofile immer besser auf die beobachteten Präferenzen angepasst.

D. Datengetriebene Analyse der Nutzer-Interaktion

Das I-CARE Tablet dokumentiert die Interaktionen der Nutzer mit dem System in Protokolldateien. Diese enthalten Eventlisten einzelner Aktivierungssitzungen mit Zeitstempel, d.h. (a) den Beginn und das Ende einer Aktivierung, (b) die erkannten Emotionen des Nutzers, (c) die Bewertung des Inhaltes durch den Nutzer, sowie (d) Metadaten in Form biographischer Daten (pseudonymisiert). Der assoziierte Projektpartner des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) hat Werkzeuge zur Datenanalyse entwickelt und bereitgestellt. Dazu wurde ein Transformationsschema implementiert, das Daten sowohl als einzelne Aktivierungssitzung, im Zeitverlauf der Sitzungen als auch über alle Sitzungen hinweg aggregiert.

Zur Analyse können aus den aggregierten Datensätzen Merkmale und Zeitreihen extrahieren werden und durch spezielle Visualisierungen wie Heatmaps anschaulich aufbereitet werden, so dass Aktivierungssitzungen im Kontext und Zeitverlauf interpretiert werden können. Cluster-Algorithmen werden eingesetzt, um Nutzergruppen zu identifizieren und Korrelationsanalysen werden verwendet, um Modelle zu erstellen, die Schlussfolgerungen über Zusammenhänge zwischen Aktivierungsinhalt und Bewertungen erlauben [11]. Die Datenanalysewerkzeuge für I-CARE wurden in die Open Source MATLAB-Toolbox SciXMiner des KIT [12] integriert und sind auf Anfrage verfügbar.

IV. EVALUIERUNGSERGEBNISSE

Derzeit wird das I-CARE System in enger Zusammenarbeit mit den Betroffenen, Angehörigen und Fachkräften im Praxiseinsatz evaluiert. Die Evaluierung wird in Form qualitativer und quantitativer Studien in Einrichtungen der AWO und DHG durchgeführt, wobei die Hauptstudie zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Für die Dauer der Studie wurde für jede teilnehmende Person mit Demenz ein Angehöriger bzw. eine Begleitperson gefunden, um im Tandem gemeinsam Aktivierungssitzungen durchzuführen. Darüber hinaus werden zwölf weitere, von Experten begleitete, Sitzungen absolviert. Diese bestehen aus drei Informations- und Schulungssitzungen, acht Signaldatenaufnahmen und Beobachtungssitzungen sowie einer Reflexionssitzung.

In den Aktivierungssitzungen werden folgende Daten erhoben: (1) Personenbögen zur Einrichtung des individualisierten Tablet-Profiles und Einbindung persönlicher Materialien, (2) Bedarfsanalysen der Angehörigen bzw. Begleitpersonen zur Erstellung von Wunschlisten, (3) Beobachtungsbögen, (4) Signaldaten von Video, Audio und Sensor-Armband zur Erfassung von Biosignalen, (5) Emotions-Beobachtungsbögen, die manuell sekundengenau annotiert werden, um die Emotionsschätzung zu verbessern und (6) abschließende End-Erhebungsbögen.

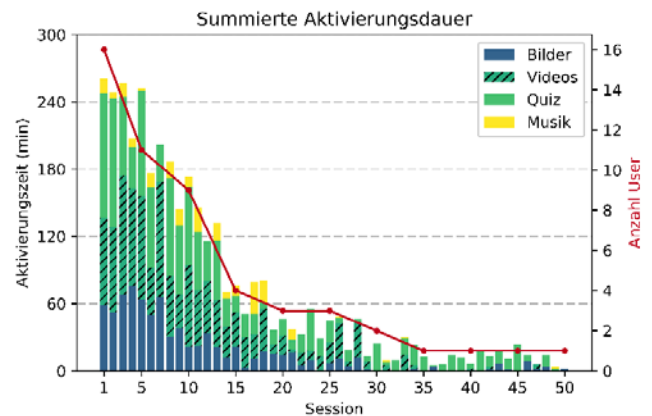


Abbildung 5: Summe der Aktivierungsdauer über I-CARE Sitzungen

Zum aktuellen Zeitpunkt haben insgesamt 22 Menschen mit Demenz an Pilotstudien, sowie den qualitativen und quantitativen Studien teilgenommen, weitere 30 Personen sind geplant. Die Abbildung 5 zeigt die Summe der Aktivierungsdauer über die laufenden Sitzungen der Hauptstudie aufgeschlüsselt nach vier Inhaltstypen. Bisher haben 16 Nutzer an mindestens 5 Sitzungen teilgenommen, 10 Nutzer haben an 20 Sitzungen teilgenommen und drei Nutzer an 50 Sitzungen. Im Mittel dauern die Aktivierungssitzung etwa 20 Minuten. Hinzu kommt in der Regel noch eine interaktive Reflexion der Aktivierungsinhalte durch die Tandempartner. Die Abbildung 5 zeigt, wie sich die Inhalte über alle Sitzungen hinweg zeitlich auf die Kategorien Bilder, Video, Quiz und Musik verteilen. Die Verteilungen variieren zwischen den Sitzungen, mit Hauptanteilen von visuellem Material und Quiz-Spielen.

In der Erststudie wurden die Tandems für eine Dauer von 6 Monaten etabliert. In der Praxis führte dieser lange Zeitraum dazu, dass einige Tandems vor Abschluss der Studie ausschieden. Menschen mit Demenz mussten vor allem aus gesundheitlichen Gründen aufgeben, Begleitpersonen gaben an, dass die gemeinsamen Aktivierungssitzungen plus zusätzliche wöchentliche Treffen mit dem Evaluierungsteam eine zu große zeitliche Belastung waren. Diese große zeitliche Verpflichtung für 6 Monate war neben dem Misstrauen gegenüber Datenaufzeichnungen auch die größte Hürde in der Akquise von Studienteilnehmenden.

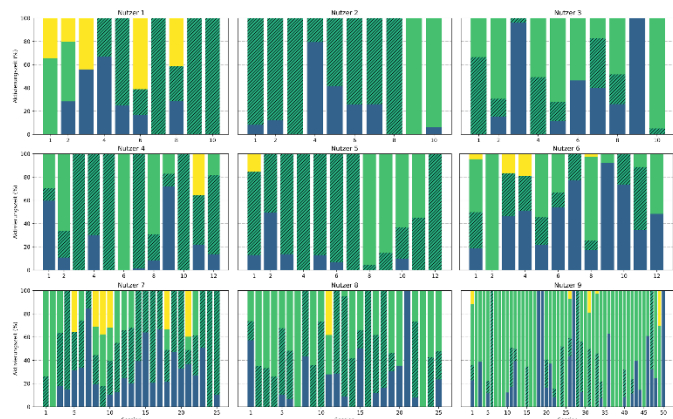


Abbildung 6: I-CARE Nutzerstatistiken

Die Abbildung 6 zeigt die Individualisierung von Aktivierungsinhalten über den Verlauf der Sitzungen in Prozent. In der ersten Zeile sind die Nutzungsstatistiken dreier Nutzer dargestellt, die jeweils 10 Sitzungen absolviert haben. In der zweiten Zeile dreier weitere Nutzer, die jeweils 12 Sessions absolviert haben, in der dritten Zeile zweier Nutzer mit 25 und eines Nutzers mit 50 Sitzungen. Zwar erlaubt die Anzahl der Nutzer noch keine gesicherte Aussage, allerdings deuten die Auswertungen auf zeitliche Dynamik und individuelle Unterschiede in der Inhaltsauswahl hin, die eine Individualisierung von Aktivierungsinhalten sinnvoll erscheinen lässt.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Dieser Beitrag beschreibt das System I-CARE, das auf Basis intelligenter Informationstechnologien und intensiver partizipativer Einbindung der Teilnehmenden eine individualisierte und bedarfsgerechte Aktivierung von Menschen mit Demenz ermöglicht, die nicht von der Anzahl, dem Zeitbudget und Kenntnisstand des verfügbaren Pflegepersonals abhängt. Zurzeit wird das I-CARE System in enger Zusammenarbeit mit den Teilnehmenden und Fachkräften anhand qualitativer und

quantitativer Studien in mehreren Einrichtungen evaluiert. Erste Datenanalysen der Nutzerstatistiken bestätigen die Strategie einer automatischen Individualisierung von Aktivierungsinhalten.

DANKSAGUNG

Forschungsförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Individuelle Aktivierung von Menschen mit Demenz - I-CARE (Verbundprojektnummer V4PID062). Einverständniserklärung: Von allen in dieser Studie eingeschlossenen Personen wurde eine Einverständniserklärung eingeholt. Ethische Zulassung: Die Forschung in Bezug auf die Nutzung persönlicher Daten entspricht allen relevanten nationalen Vorschriften, institutionellen Richtlinien und wurde in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Helsinki-Deklaration durchgeführt und von der Ethikkommission der Universität Heidelberg genehmigt.

LITERATUR

- [1] World Alzheimer Report (2016). <https://www.alz.co.uk/research/world-report-2016>, Zugriffen am 30.4.2018
- [2] Schultz T, Putze F, Kruse A (Hrsg.) (2014). Technische Unterstützung für Menschen mit Demenz, KIT Scientific Publishing. ISBN 978-3-7315-0258-6, DOI: [10.5445/KSP/1000042907](https://doi.org/10.5445/KSP/1000042907)
- [3] Schultz T, Putze F, Schulze T, Mikut R, Doneit W, Kruse A, Depner A, Franz I, Engels MA, Gaerte P, Bothe D, Ziegler C, Maucher I, Ricken M, Dimitrov T, Herzig J, Bernardin K, Gehrig T, Lohse J, Adam M, Fischer M, Volpe M, Simon C (2015). I-CARE: Individual Activation of People with Dementia. In Proceedings of KogWis 2016: Space for Cognition. Bremen. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:46-00105521-19>
- [4] Media4Care (2016) Das Tablet für Senioren, Menschen mit Demenz und ihre Betreuer. <https://www.media4care.de> Zugriffen: 28. April 2018.
- [5] Richter M, Gehrig T, Ekenel HK (2012). Facial Expression Classification on Web Images. 21st International Conference on Pattern Recognition.
- [6] Ekman P, Friesen WV, Hager, JC (2002). *Facial Action Coding System – The Manual*.
- [7] Pantic M, Rothkrantz L (2000). *Expert system for automatic analysis of facial expressions*, Image and Vision Computing 18, pp. 881-905.
- [8] Jannach D, Zanker M, Felfernig A, Friedrich G (2010). *Recommender Systems: An Introduction*. Cambridge University Press.
- [9] Liu H, Singh P (2004). Conceptnet - a practical commonsense reasoning tool-kit. *BT Technology Journal* 22(4), 211–226.
- [10] Pröpper R, Putze F, Schultz T (2011). JAM: Java-based Associative Memory. In: Proceedings of the Paralinguistic Information and its Integration in Spoken Dialogue Systems Workshop. pp. 143–155.
- [11] Doneit W, Lohse J, Glesing K, Simon C, Fischer M, Depner A, Kruse A, Franz I, Schultz T, Putze F, Schulze T, Engels MA, Gaerte P, Bothe C, Ziegler C, Maucher I, Ricken M, Dimitrov T, Herzig J, Bernardin K, Gehrig T, Mikut R (2017). Data-driven analysis of interactions between people with dementia and a tablet device. *Current Directions in Biomedical Engineering*, 3(2), pp. 735-738.
- [12] Mikut, R. et al. (2017). The MATLAB Toolbox SciXMiner: User's Manual and Programmer's Guide. *arXiv:1704.03298*, Software verfügbar unter: <https://sourceforge.net/projects/scixminer>

HCI meets Nursing Care

The application of Mixed Reality in basic Nursing Care Education

Maximilian Dürr, Ulrike Pfeil, Harald Reiterer
Human-Computer Interaction, University of Konstanz
(HCI Group)

Konstanz, Deutschland

{maximilian.duerr,ulrike.pfeil,harald.reiterer}@uni-konstanz.de

Abstract: The traditional education of basic activities in nursing care (e.g. patient mobilization or hygiene) poses different limitations like, e.g. restricted options for self-education or limited realism in the learning context. By blending the real-world with virtual content, Mixed Reality (MR) technology holds great potential to address given shortcomings in interactive learning scenarios. In this work we explore how Human-Computer Interaction (HCI) can inform the development of MR systems for basic nursing care education. We conducted a review of the current employment of MR and Virtual Reality (VR) displays (including desktop-based ones) in basic nursing care education and discuss our results in respect to the conceptual HCI framework Blended Interaction. In contrast to existing reviews, our work differs by placing a clear focus on activities of basic nursing care education and the question how HCI can inspire the design of MR applications which support such activities. We first conducted a search of the Web of Science Core Collection based on predefined search terms. 139 publications were found. We filtered them by inclusion criteria to ensure that only papers which use MR or VR displays to support basic nursing care education remained. The remaining publications were viewed with respect to the four domains of design provided by the Blended Interaction framework, namely (1) individual interaction, (2) social interaction and communication, (3) workflow and (4) physical environment. Our results indicate that MR in basic nursing care education just barely scratches the surface. The majority of systems employs desktop-based VR. Most systems facilitate individual interactions by mouse, keyboard or specific haptic devices, support limited or no social interactions, provide structured workflows or free interactions, and employ 2-dimensional VR displays to simulate work environments. Future MR systems could allow for more realistic interactions, stimulate collaboration through 3-dimensional real-world overlays, enhance learning workflows by rendering or deliberately hiding information within real-world scenarios, and facilitate immersive environments with physically enabled virtual objects. In conclusion, we show that the present use of MR in basic nursing care education is limited and introduce directions for design which can help leveraging the technologies' full potential in the future.

Keywords: Nursing Care Education; Mixed Reality; Human-Computer Interaction; Blended Interaction

I. INTRODUCTION

Throughout a large part of their daily work, nurses and caregivers interact with patients. They conduct activities like providing patients with nutrition, mobilizing them and caring about their body hygiene. Such activities can be seen as fundamentals of care [19]. To avoid negative health implications for nurses and patients, it is important to teach

nurses and caregivers how to pursue such basic patient-related activities in proper and ergonomic ways.

Traditionally, patient-related tasks are either taught by presentation of materials from text books or by the demonstration of activities. In the second case, the teacher usually assumes the role of a nurse, one student plays the patient and the remaining students observe the scene [11]. However, traditional education also has numerous limitations [11] [21], such as (i) time and personnel constraints (demonstrating nursing activities requires the attendance of a teacher who has difficulties to adequately supervise multiple students at once), (ii) mobility constraints (demonstrations usually take place in the school setting and it is hardly possible to learn at different places), (iii) limited visual perspective on the demonstrated activity (students have to watch a teacher performing an activity in a crowd limiting the freedom to view this activity from multiple perspectives in order to satisfy individual needs), as well as (iv) limited possibility to simulate different aspects and scenarios of care activities realistically (e.g. patients with different diseases, bodily conditions, etc).

Mixed Reality (MR) displays, which merge real and virtual worlds, can provide options for self-education in various places, allow to view learned activities from multiple perspectives and support the training of different scenarios in varying degrees of immersion.

In this paper, we conduct a review of existing literature to explore how Human-Computer Interaction (HCI) can inform the development of MR systems for basic nursing care education. Milgram & Kishino [25] point out the possibility to situate MR displays along a continuum between fully real environments and completely virtual ones (see Fig. 1). Besides displays between the two extrema of the shown continuum, Virtual Reality (VR) displays (positioned on the right end of the

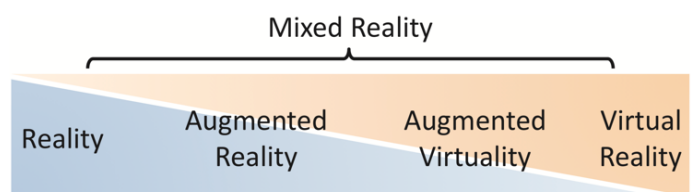


Fig. 1. Milgram & Kishino's Reality-Virtuality continuum (image from [26])

continuum) can also “help bridge the education gap between knowledge and application for new nurses” [27]. In our review, we regarded existing systems which provide MR and/or VR displays (including desktop-based ones) for basic nursing care education.

BACKGROUND AND RESEARCH GOAL

In the following, we first provide a brief overview over existing reviews and inquiries with regard to the support of MR and VR in nursing care education, arguing that HCI research can potentially inform further design and development in this research area. Then, we present the HCI framework *Blended Interaction* and discuss how its four domains of design (individual interaction, social interaction and communication, workflow, and physical environment) can be applied to MR/VR systems in basic nursing care education. Finally, we formulate the research goal of our work.

A. Related Work – MR/VR in Nursing Care Education

Bacca et al. [2] conducted a review of existing studies about Augmented Reality (AR) in education. They found that AR has been rarely applied in the field of “Health & welfare”. Another review on the use of AR in educational settings from Chen et al. [5] complements this finding, by stating that only 7.27% of 55 reviewed papers addressed the research field “Health”. This strengthens the need for future investigations related to the use of AR in health research.

With a focus on health, Cook et al. [8] pursued a systematic review and meta analysis of technology enhanced simulation – including Virtual Reality - in relation to health professions education. They found that most of the reviewed literature showed an association between technology-enhanced simulation and improved learning results (e.g. knowledge, skills, and behavior). Zhu et al. [33] conducted a review which explored the application of AR in healthcare education, including its strengths and weaknesses. Green, Wyllie & Jackson [14] discuss literature about virtual worlds and education – with focus on nursing education – and explored different aspects like learning theories, benefits of virtual worlds and challenges when using them for the teaching of nurses. Creating a basis for future User Centered Design (UCD) approaches, Kopetz, Wessel & Jochems [21] analyzed the context of nursing education with regard to the prospective use of AR-based learning media. They found that the current use of interactive media like mobile apps and smart glasses is low and identified a “demand for additional support in form of information and feedback” [21], particularly concerning the practical parts of nursing education.

Existing reviews and inquiries facilitate a general understanding of how MR and VR are currently used in health education. However, only few put a clear focus on activities of basic nursing care education. Further, to our knowledge, present work does not provide a structured investigation of the potential provided by HCI to inspire the design of MR systems which support such activities. We believe that insights from an HCI perspective can provide possibilities to expand existing concepts and systems to enhance learning experience and

performance. *Blended Interaction* [17], a conceptual framework that describes the nature of human-computer interaction, was used to provide a concrete and structured scope for the conducted review. The framework is briefly introduced in the following section.

B. Blended Interaction

Blended Interaction was proposed by Jetter et al. [17]. It combines the virtues of familiar physical and social environments with the benefits of the digital realm in a way that desired properties of both worlds are preserved while providing a ‘natural’ human-computer interaction. To illustrate their concept of *Blended Interaction*, Jetter et al. [17] apply it to four domains of design: Individual Interaction, Social Interaction and Communication, Workflow, and Physical Environment. These four domains can basically serve as lenses or points of view to identify HCI aspects of the application of MR/VR displays in basic nursing care education.

- *Individual Interaction* describes the way each individual interacts with a system, the usage of different input and output modalities, but also the interface itself. In nursing care education, MR/VR technology can allow learners to watch and practice patient-related interactions in their own time and pace. The interaction with the system should be intuitive and - if possible - draw as little attention from the learner as possible, to allow him/her to focus on the activity to be learned.
- *Social Interaction and Communication* describes the social aspects, standards or norms that influence the way humans collaborate via a system. As most patient-related activities are taught in group settings, this domain is also highly relevant to the design of technology supporting nursing care education.
- *Workflow* describes the overall workflow in which multiple tasks are embedded. In this domain, the focus is on the dynamics of an activity. Patient-related activities to be learned in nursing care education often involve multiple steps, which have to be adapted to the current situation according to patients’ abilities or the specifics of an illness. Thus, accounting for the workflow and possible diversions is an important aspect for successfully teaching and learning patient-related interactions in nursing care education.
- *Physical Environment* describes the physical environment in which interaction takes place. One critical aspect of nursing care education is to transfer the learned activities from the school context to the hospital context. Integrating contextual information like the physical environment into the learning scenarios can ease this transfer and significantly increase the learning experience. Thus, we believe that it can serve as a sound foundation for the development of MR/VR systems in basic nursing care education, addressing both technological as well as domain-specific requirements.

The framework of *Blended Interaction* and especially the named four domains encompass not only technical aspects but also physical surroundings and social contexts of an interface.

C. Research Goal

The goal of our work is to apply insights of HCI research concerning the design and implementation of MR/VR systems onto existing work in the domain of basic nursing care education to identify directions for further research and design, leveraging the technologies' full potential. To reach our goal, we followed three steps:

- *Step 1:* Provide an overview of existing work concerning MR/VR systems designed for basic nursing care education.
- *Step 2:* Analyze to what extent the identified systems cover the named four dimensions of design.
- *Step 3:* Based on the results of step 1 and step 2, discuss current limitations and potentials of enhancing the application of MR/VR technology to support basic nursing care education.

In the following method section, we report the procedure and results of a review of the current employment of MR and VR displays (including desktop-based ones) in basic nursing care education (step 1). In our result section, publications are categorized according to the four domains of design of *Blended Interaction* (step 2). Finally, we discuss our findings and provide directions for future research and design in our discussion section (step 3).

II. METHOD

As the focus of our review is to identify and position existing applications of MR/VR technology in nursing care education, we chose the Web of Science Core Collection [32] as the source for our review. We searched the Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), as well as the Social Science Citation Index (SSCI) without limiting the timespan. In order to make sure that only relevant publications were included, we searched for *topics* that covered all of the three aspects: (i) MR/VR, (ii) nursing care and (iii) education. The construction of the search query and the amount of considered terms with a similar or related meaning is depicted in Fig. 2 (different forms of the used terms as well as different ways of writing were considered). In addition, we specified to include only articles and proceedings in our search results. The query was conducted on the 15th February, 2018 and resulted in 139 identified publications to be reviewed manually. In our manual review, we applied the following two criteria to the publications' to further filter relevant work. Only publications that incorporated both components were included in our final list of relevant papers.

- *Presentation and description of a MR/VR system.* Included publications had to present a MR/VR system. If it was implemented by the authors, the MR/VR system had to be described within the publication. If an existing system was

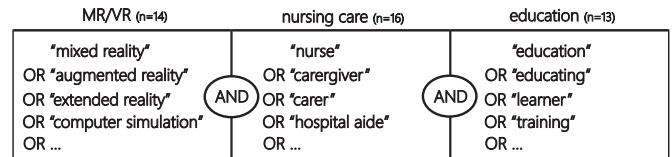


Fig. 2. Structure of the used search query, including samples of search terms

reused, it either had to be described within the publication, or a reference to an external source had to be given.

- *Support of basic Nursing Care Education.* The MR/VR System had to support the teaching of activities or knowledge which nurses have to possess in order to provide patients with basic care. Besides the fundamental activities identified by Kitson et al. [19] (hygiene, safety, nutrition, elimination, rest and sleep, mobility, respiration, respecting choice, temperature control, expressing sexuality, and communication), we also considered activities like the administration of medication, the assessment of wounds, and the management of stress as relevant to the basic everyday tasks of nurses. Publications which addressed more specialized activities like surgery or the treatment of specific diseases were not considered.

We went through all 139 papers abstracts manually in order to apply the above mentioned filters. This process resulted in a total of 44 publications. In a second filter step, we examined the full-text of these publications. After doing so, a total of 18 papers remained. Two of these 18 publications were not accessible for computer scientists and had to be neglected for our review. Finally, 16 publications were taken for the final mapping on the four domains of design of *Blended Interaction*. To this end, we analyzed the full-text of each publication and reviewed *how* each of the four domains of design was addressed by the presented MR/VR system.

III. RESULTS

Concerning the venue of publication, almost half of the 16 papers which were analyzed in detail was published in the journal *Clinical Simulation in Nursing* (n=7). The remainder of the reviewed literature is widely spread across different journals. Only one work was published as early as 2003 and one in 2008, whereas the other 14 papers were published in the years 2012 (n=3), 2013 (n=1), 2014 (n=2), 2015 (n=2), 2016 (n=3) and 2017 (n=3). Tab. I provides an aggregated overview of the review results. As can be seen, most of the reviewed systems use 2D monitors to simulate 3D content including virtual work environments and patient body parts. Further, the majority of systems offers "windows, icons, menus, pointer" (WIMP) interactions or specific haptic devices for the provision of input, provides only limited or no support for social interactions and facilitates either structured workflows or allows learners to freely interact during learning without a strict framing.

IV. DISCUSSION

As shown in the results section, the reviewed publications were mainly published within the last six years, indicating a re-

TABLE I. OVERVIEW OF REVIEW RESULTS

	Domains of Design			
	<i>Individual Interaction</i>	<i>Social Interaction and Communication</i>	<i>Workflow</i>	<i>Physical Environment</i>
Dubovi, Levy & Dagan [10]	<i>Input:</i> WIMP <i>Output:</i> 2D monitor	/	structured workflow	virtual clinic environment
McWilliams et al. [24]	<i>Input:</i> WIMP & haptic device <i>Output:</i> 2D monitor	study: cooperative learning	/	realistic device; artificial context
Gu, Zou & Chen [15]	<i>Input:</i> WIMP <i>Output:</i> 2D monitor	/	/	virtual clinic environment
Darragh et al. [9]	<i>Input:</i> WIMP <i>Output:</i> 2D monitor	/	free interaction	virtual patient home
Tiffany & Høglund [29]	<i>Input:</i> WIMP <i>Output:</i> 2D monitor	communicate with other persons through avatars	free interaction	virtual clinic/other environment
Carlson & Gagnon [3]	<i>Input:</i> touch & direct <i>Output:</i> tablet & manikin	simulated dialogs (video) & simulated communication with manikins (Wizard of Oz)	structured workflow (low-level tasks) & free interaction (upper-level tasks)	physical clinic environment (bed & patient manikin)
Choi et al. [6]	<i>Input:</i> haptic device <i>Output:</i> 2D monitor	/	structured workflow & free interaction (training mode)	3D models of patient body parts; artificial context
Smith & Hamilton [28]	<i>Input:</i> WIMP <i>Output:</i> 2D monitor	/	structured workflow	/
Gaggioli et al. [13]	<i>Input:</i> gamepad <i>Output:</i> VR, glasses	therapist guides learning	free interaction & guidance by therapist	virtual clinic/other environment
Vottero [31]	<i>Input:</i> touch, move & hand-held trigger-device <i>Output:</i> VR, cave	simulated social contact through interruptions	free interaction & workflow interruptions	virtual clinic environment
Johannesson et al. [18]	<i>Input:</i> haptic device <i>Output:</i> 2D monitor	study: pairwise learning	free interaction	learner wear nursing gowns; artificial context
Jenson & Forsyth [16]	<i>Input:</i> haptic device <i>Output:</i> 2D monitor	/	structured workflow	/
Choi, Chan & Pang [7]	<i>Input:</i> haptic device <i>Output:</i> 2D monitor	/	/	artificial context
Jung et al. [19]	<i>Input:</i> haptic device <i>Output:</i> 2D monitor or optical see-through	/	/	realistic device; artificial context
Tsai et al. [30]	<i>Input:</i> WIMP & haptic device <i>Output:</i> 2D monitor & physical change	/	structured workflow	/
Engum, Jeffries & Fisher [12]	<i>Input:</i> WIMP & haptic device <i>Output:</i> 2D monitor	/	/	artificial context

/ = no clear information about support of the respective domain of design provided by the reviewed work; WIMP = "windows, icons, menus, pointer"

cent increasing interest in using MR/VR systems to support basic nursing care activities. Further, the results show how the four domains of design of *Blended Interaction* are addressed by existing systems. In the following, we briefly discuss these results and suggest three future directions for design, related to the four domains of design:

(1) *Stimulating collaboration through 3-dimensional real world overlays:* Considering the review results, an active support for social interaction and communication seems either limited or completely missing in existing MR/VR systems for basic nursing care education. Although some systems were used to study cooperative learning (e.g. [24]), most of the reviewed systems were not designed with a focus to support collaboration between multiple students and/or teachers. In an attempt to increase realism, Vottero [31] integrated workflow interruptions, like a ringing telephone, social inquiries ("Can Mrs. Adams in room 32 have water? She was NPO earlier?" [31]) and others. Tiffany & Høglund [29] allowed the communication of learners with their colleagues while meeting with virtual characters in a virtual world. Finally, Carlson &

Gagnon [3] facilitated the scanning of markers in a physical hospital room scenario to view videos with simulated dialogs and allowed the communication of learners with manikins by use of a human speaker who provided the manikin's voice. We argue that the reviewed systems only leverage part of the existing technological potential. Modern MR displays could be used to learn together over remote distances aided by overlays of the real world with virtual instructions (e.g. [4]) or enhance support for collocated collaborative interactive discussions by allowing the highlighting of important aspects or comparative views of conducted experiences (see Fig. 3a). Further, especially when training collaborative real world tasks like the mobilization of patients, real world overlays mapped to the trainees' bodies could be advantageous to provide important information in a non-intrusive way without requiring long training interruptions.

(2) *Enhanced Learning workflows by rendering or deliberately hiding information:* The review results indicate that existing MR/VR systems for the education of basic nursing care either provide clearly structured workflows or let learners

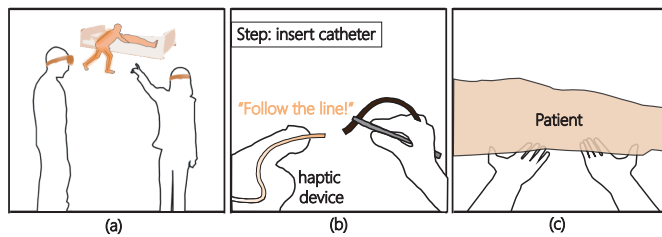


Fig. 3. Suggestions for the support of basic nursing care education through MR. (a) Collaborative view of conducted experiences, including visual highlights of important aspects. (b) Augmentation of a workflow with a haptic device through virtual information. (c) Increasing realism of tasks like patient mobilization by physically enabling a virtual patient representation which can be moved through realistic, direct interactions from an egocentric perspective.

interact freely without clear workflow restrictions. However, most current systems do not strongly differentiate the support between different workflow steps. Only some systems make distinctions in supporting the workflow different for e.g. low and higher-level tasks [3] or initial learning and the training or evaluation of learned activities [6]. Further, in the reviewed systems, workflow related information is often displayed dislocated from the parts of the real world which it addresses. Multiple systems provide physical haptic devices, but display workflow related information on 2-dimensional monitors and require learners to interact with these representations through a mouse and/or keyboard. For learning activities which can be split into different steps, it might be beneficial to provide different support for the individual steps and directly relate this support to the parts of the real world which they address (e.g. display information overlaid on a physical haptic device (see Fig. 3b)). Dependent on the learned task and a learners knowledge about its conduct, real world information could be deliberately occluded (e.g. to reduce distraction by hiding information irrelevant for the present step and facilitate focused learning) or extended with virtual content (e.g. to provide relevant information overlaid on the real world or to train workflows in realistic environments) in order to improve the effectiveness of existing learning workflows and help to guarantee that given standards and norms are adhered to.

(3) *More realistic interactions and immersive environments with physically enabled virtual objects:* The outcome of the review suggests that there is a lack of realism in the interaction and the environments offered by current MR/VR education systems for basic nursing care activities. While various interfaces offer more or less realistic haptic devices to provide input, these systems lack realism in terms of visual output. Most of these systems provide 3-dimensional representations on 2-dimensional monitors which are only navigable via classic WIMP interactions. In contrast, the reviewed system, studied by Vottero [31] used stereoscopic glasses to provide a more realistic virtual environment for a simulated medication withdrawal system. However, the system lacked support for realistic interactions when users should grab medications from the dispenser and mainly missed support for the haptic sense. The author herself saw the necessity to create a “*hybrid simulation, combining aspects that can be computer generated and those that require a more realistic approach*” [31]. In order to create more realistic virtual environments, past work [22][1]

showed the potential of physically enabling virtual objects and surroundings, by e.g. making parts of the virtual world touchable. In general, combining virtual and real content more effectively, e.g. by simulating haptic aspects of virtual patients (see Fig. 3c), could facilitate more realistic interactions and improved support for individual training in different contexts and situations. Further, when developing new MR interfaces, it might be advantageous to use either low-fidelity interactions or interactions which resemble the real world closely in order to avoid a decrease in user performance. McMahan et al. [23] provided empirical evidence in regard to VR interfaces, which suggests that semi-natural interactions are worse for user performance than low-fidelity and high-fidelity approaches.

V. CONCLUSION

In this paper we explored possibilities for HCI to inform the design of MR systems for basic nursing care education. We reviewed the current employment of MR and VR displays in basic nursing care education. We found that most reviewed systems support individual interactions by mouse, keyboard or specific haptic devices, lack a design for and support of social interactions, provide structured workflows or allow users to interact freely, and make use of 2-dimensional VR displays for the simulation of virtual models and environments. We discussed our results in relation to the conceptual HCI framework Blended Interaction [17] and suggest directions for design. In conclusion, our results indicate that MR in basic nursing care education just barely scratches the surface. Prospective systems might stimulate collaboration through 3-dimensional overlays, enhance learning workflows by rendering or deliberately hiding information, provide more realistic interactions and allow for more immersive environments through physically enabled virtual objects.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) for the financial support (funding code 16SV7591) in context of the research project ERTRAG.

LITERATUR

- [1] Araujo, Bruno, Ricardo Jota, Varun Perumal, Jia Xian Yao, Karan Singh, and Daniel Wigdor. 2016. “Snake Charmer: Physically Enabling Virtual Objects.” In Proceedings of the TEI ’16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, 218–26. TEI ’16. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2839462.2839484>.
- [2] Bacca, Jorge, Silvia Baldiris, Ramón Fabregat, Sabine Graf, and Dr Kinshuk. 2014. “Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications.” *Educational Technology and Society* 17:133–49.
- [3] Carlson, Kasey J, and David J Gagnon. 2016. “Augmented Reality Integrated Simulation Education in Health Care.” *Clinical Simulation in Nursing* 12 (4): 123–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2015.12.005>.
- [4] Chen, Henry, Austin S. Lee, Mark Swift, and John C. Tang. 2015. “3D Collaboration Method over HoloLens™ and Skype™ End Points.” Proceedings of the 3rd International Workshop on Immersive Media Experiences - ImmersiveME ’15, 27–30. <https://doi.org/10.1145/2814347.2814350>.

- [5] Chen, Peng, Xiaolin Liu, Wei Cheng, and Ronghuai Huang. 2017. "A Review of Using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016." In *Innovations in Smart Learning*, edited by Elvira Popescu, Kinshuk, Mohamed Koutheair Khribi, Ronghuai Huang, Mohamed Jemni, Nian-Shing Chen, and Demetrios G Sampson, 13–18. Singapore: Springer Singapore.
- [6] Choi, Kup-Sze, Xuejian He, Vico Chung-Lim Chiang, and Zhaohong Deng. 2015. "A Virtual Reality Based Simulator for Learning Nasogastric Tube Placement." *Computers in Biology and Medicine* 57: 103–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2014.12.006>.
- [7] Choi, Kup-Sze, Sze-Ho Chan, and Wai-Man Pang. 2012. "Virtual Suturing Simulation Based on Commodity Physics Engine for Medical Learning." *Journal of Medical Systems* 36 (3): 1781–93. <https://doi.org/10.1007/s10916-010-9638-1>.
- [8] Cook, David A., Rose Hatala, Ryan Brydges, Benjamin Zendejas, Jason H. Szostek, Amy T. Wang, Patricia J. Erwin, and Stanley J. Hamstra. 2011. "Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education: A Systematic Review and Meta-Analysis." *JAMA* 306 (9):978–88. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2011.1234>.
- [9] Darragh, Amy R, Steve Lavender, Barbara Polivka, Carolyn M Sommerich, Celia E Wills, Bradley A Hittle, Renee Chen, and Donald L Stredney. 2016. "Gaming Simulation as Health and Safety Training for Home Health Care Workers." *Clinical Simulation In Nursing* 12 (8). Elsevier: 328–35. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.03.006>.
- [10] Dubovi, Ilana, Sharona T Levy, and Efrat Dagan. 2017. "Now I Know How! The Learning Process of Medication Administration among Nursing Students with Non-Immersive Desktop Virtual Reality Simulation." *Computers & Education* 113: 16–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.009>.
- [11] Dürr, Maximilian, Ulrike Pfeil, and Harald Reiterer. 2017 (in press). "Einsatzmöglichkeiten von Mixed Reality Zur Unterstützung von Motorischem Lernen." In *Proceedings of DeLFI 2017*.
- [12] Engum, Scott A., Pamela Jeffries, and Lisa Fisher. 2003. "Intravenous Catheter Training System: Computer-Based Education versus Traditional Learning Methods." *American Journal of Surgery* 186 (1): 67–74. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(03\)00109-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(03)00109-0).
- [13] Gaggioli, Andrea, Federica Pallavicini, Luca Morganti, Silvia Serino, Chiara Scaratti, Marilena Briguglio, Giulia Crifaci, et al. 2014. "Experiential Virtual Scenarios with Real-Time Monitoring (Interreality) for the Management of Psychological Stress: A Block Randomized Controlled Trial." *Journal of Medical Internet Research* 16 (7): e167. <https://doi.org/10.2196/jmir.3235>.
- [14] Green, Janet, Aileen Wyllie, and Debra Jackson. 2014. "Virtual Worlds: A New Frontier for Nurse Education?" *Collegian* 21 (2):135–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.colegn.2013.11.004>.
- [15] Gu, Yaohua, Zhijie Zou, and Xiaoli Chen. 2017. "The Effects of VSIM for Nursing (TM) as a Teaching Strategy on Fundamentals of Nursing Education in Undergraduates." *Clinical Simulation In Nursing* 13 (4). Elsevier: 194–97. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.01.005>.
- [16] Jenson, Carole E, and Diane McNally Forsyth. 2012. "Virtual Reality Simulation: Using Three-Dimensional Technology to Teach Nursing Students." *CIN - Computers Informatics Nursing*. <https://doi.org/10.1097/NXN.0b013e31824af6ae>.
- [17] Jetter, Hans-Christian, Harald Reiterer, and Florian Geyer. 2014. "Blended Interaction: Understanding Natural Human-Computer Interaction in Post-WIMP Interactive Spaces." *Personal Ubiquitous Comput.* 18 (5). London, UK, UK: Springer-Verlag:1139–58. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0725-4>.
- [18] Johannesson, Eva, Charlotte Silén, Joanna Kvist, and Håkan Hult. 2013. "Students' Experiences of Learning Manual Clinical Skills through Simulation." *Advances in Health Sciences Education* 18 (1): 99–114. <https://doi.org/10.1007/s10459-012-9358-z>.
- [19] Jung, Eun-Young, Dong Kyun Park, Young Ho Lee, Hyun Sook Jo, Yong Su Lim, and Rae Woong Park. 2012. "Evaluation of Practical Exercises Using an Intravenous Simulator Incorporating Virtual Reality and Haptics Device Technologies." *Nurse Education Today* 32 (4): 458–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nedt.2011.05.012>.
- [20] Kitson, Alison, Tiffany Conroy, Yvonne Wengstrom, Joanne Profetto-McGrath, and Suzi Robertson-Malt. 2010. "Defining the Fundamentals of Care." *International Journal of Nursing Practice* 16 (4). Blackwell Publishing Asia:423–34. <https://doi.org/10.1111/j.1440-172X.2010.01861.x>.
- [21] Kopetz, Jan Patrick, Daniel Wessel, and Nicole Jochems. 2018. "Eignung von Datenbrillen Zur Unterstützung von Pflegekräften in Der Ausbildung." *Zeitschrift Für Arbeitswissenschaft* 72 (1):13–22. <https://doi.org/10.1007/s41449-017-0072-9>.
- [22] Lopes, Pedro, Sijing You, Lung-Pan Cheng, Sebastian Marwecki, and Patrick Baudisch. 2017. "Providing Haptics to Walls & Heavy Objects in Virtual Reality by Means of Electrical Muscle Stimulation." In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1471–82. CHI '17. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025600>.
- [23] McMahan, Ryan P, Chengyuan Lai, and Swaroop K Pal. 2016. "Interaction Fidelity: The Uncanny Valley of Virtual Reality Interactions." In *Virtual, Augmented and Mixed Reality*, edited by Stephanie Lackey and Randall Shumaker, 59–70. Cham: Springer International Publishing.
- [24] McWilliams, Lenora A, Ann Malecha, Rae Langford, and Paula Clutter. 2017. "Comparisons of Cooperative-Based Versus Independent Learning While Using a Haptic Intravenous Simulator." *Clinical Simulation in Nursing* 13 (4): 154–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.12.008>.
- [25] Milgram, Paul, and Fumio Kishino. 1994. "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." *IEICE Trans. Information Systems* E77–D:1321–29.
- [26] Schmalstieg, Dieter, and Tobias Höllerer. 2015. *Augmented Reality: Principles and Practice*. Addison-Wesley Usability and HCI Series. Addison-Wesley.
- [27] Simpson, Roy L. 2002. "The Virtual Reality Revolution: Technology Changes Nursing Education." *Nursing Management* 33 (9). Lippincott Williams & Wilkins:14.
- [28] Smith, Pamela C, and Bernita K Hamilton. 2015. "The Effects of Virtual Reality Simulation as a Teaching Strategy for Skills Preparation in Nursing Students." *Clinical Simulation in Nursing* 11 (1): 52–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2014.10.001>.
- [29] Tiffany, Jone M, and Barbara A Hoglund. 2016. "Using Virtual Simulation to Teach Inclusivity: A Case Study." *Clinical Simulation in Nursing* 12 (4): 115–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2015.11.003>.
- [30] Tsai, Sing-Ling, Sin-Kuo Chai, Li-Feng Hsieh, Shirling Lin, Fang-Meei Taur, Wen-Hsu Sung, and Ji-Liang Doong. 2008. "The Use of Virtual Reality Computer Simulation in Learning Port-A Cath Injection." *Advances in Health Sciences Education : Theory and Practice* 13 (May): 71–87.
- [31] Vottero, Beth A. 2014. "Proof of Concept: Virtual Reality Simulation of a Pyxis Machine for Medication Administration." *Clinical Simulation in Nursing* 10 (6): e325–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2014.03.001>.
- [32] Analytics, Clarivate. "Web of science core collection." Citation database. Web of Science. 2017.
- [33] Zhu, Egui, Arash Hadadgar, Italo Masiello, and Nabil Zary. 2014. "Augmented Reality in Healthcare Education: An Integrative Review." *PeerJ* 2 (July):e469. <https://doi.org/10.7717/peerj.469>.

Machine Learning Based Virtual Ergonomics Trainer in the Field of Nursing Care

Ankita Agrawal, Wolfgang Ertel

Institute for Artificial Intelligence
University of Applied Sciences, Ravensburg-Weingarten,
Weingarten, Germany
agrawala@hs-weingarten.de, ertel@hs-weingarten.de

Abstract—Nursing Care is a challenging occupation. The ergonomically correct execution of physically strenuous care activities is very important in order to avoid secondary health problems such as backache for the nursing staff. However, there is a scarcity of ergonomics experts to facilitate the education of caregivers. In the project ERTRAG (Virtual Ergonomics Trainer in the Nursing Care Education), we aim to develop a virtual trainer that supports learning of ergonomically correct movements, thus avoiding serious health risks. The virtual trainer itself is trained by means of machine learning techniques, while the virtual trainer observes a human expert. The project is funded by the German Federal Ministry of Education and Research.

Keywords—*machine learning, skeleton, motion analysis, ergonomics, nursing care, kinesthetic, classification*

I. INTRODUCTION

The need to deliver nursing care has increased over the recent years due to the challenges brought by the societal demographic changes and treatment advancements. Stagnating birth rates and continuously increasing life expectancy has led to long term changes in the age structure of Germany[1]. The hospital employees are confronted with growing physical strain in addition to the known mental stress. Furthermore, the increase in overweight patients is a major challenge for clinical professionals, which often leads to excessive demand. However, there is a lack of trained nursing staff in comparison to the increasing demand for healthcare services. Usually the nursing care students have a chance to attend seminars from the experts only two or three times during their entire apprenticeship. While taking care of the patients and elderly people, their health is at a constant risk. The caregivers often suffer with work-related musculoskeletal disorders (MSD)[2], especially back disorders and shoulder-arm complaints as they have to transfer heavy loads when working with patients. This partly results in significant occupational impairments and the loss of quality of life[3][4][5]. Hence, the employees either go into premature retirement due to unfavorable working conditions and prolonged illness or have to take frequent sick leaves[6][7], thereby increasing the urgent need for trained personnel. The virtual trainer is also suitable for training the caretaking of a patient by family members at home. The system can be used to practice the basic care movements with a Kinect camera at home without straining the back muscles.

II. PROBLEM DEFINITION

In the project ERTRAG (Virtueller ERgonomieTRainer in der PflegeAusbildunG / Virtual Ergonomics Trainer in the Nursing Care Education), our goal is to develop a training system for the students and employees in the nursing profession that assists them with the training of basic daily care activities. The activities performed by students are recorded using cameras and shoe soles. A skeleton model is generated using the point clouds delivered by the cameras. Sensors attached to the shoe soles are used to measure the force carried by a person to find if the caregiver is lifting a heavy load. Machine learning is applied on the skeleton and force data to recognize the correct execution of an activity. Later while practicing the nursing care activities in front of the cameras, the error stances will be detected by the learned algorithm and an immediate real-time feedback in the form of audio messages, visual animation or through haptic sensors will be provided to the students. Possible individual improvements will be suggested or the expert video will be shown depending upon the severity and frequency of a particular mistake. In this way, the system will not only help maintain the working ability of older employees, but also in gaining young and skilled workers, thereby contributing to improving the quality and performance of a hospital. The project involves two research institutes and two companies from Baden-Württemberg, namely, University of Applied Sciences Ravensburg-Weingarten, University of Konstanz, TWT GmbH Science & Innovation and Sarissa GmbH, that bring in different areas of expertise to the system.

To get an overview of the various care activities and problems associated with the non-ergonomic movements, the first step is to consult kinesthetic and physiotherapy experts. After consulting experts and observing students in the skills lab, it became apparent that there is no standard movement sequence for performing an activity. The nursing staff adapts the movements depending on the factors such as weight of the patient, the kind of health problem and treatment prescribed to the patient. However, there are certain incorrect postures that should be avoided by the caregivers so as to maintain their health. Therefore, we dropped our earlier premise of recognizing one correct movement sequence and rather apply machine learning to classify the movements into correct ones

and various error categories that should be avoided in any case. This is described in detail in Section III.C.

III. TECHNICAL APPROACH

For training the machine learning algorithm, a large labeled dataset is required. State of the art datasets for pose, activity and gesture recognition are publicly available. Some of the datasets are MSR Action 3D Dataset[8], MSR Daily Activity 3D Dataset[9], MSR Gesture 3D Dataset[10]. These datasets are available for specific tasks and actions such as day-to-day tasks involving brushing teeth, chopping vegetables, hand gestures, playing badminton, working on a computer and other human activities. However, these datasets are not suitable for the ERTRAG system arising the need for our own data generation. The dataset should be comprised of the correct motion sequences along with the motion sequences containing incorrect stances of the caregiver for the three scenarios mentioned in Section III.A.

A. Experiment Setup

In the project we observe three basic caregiving activities that are performed by the nursing staff. The frequently performed scenarios are, (a) Moving a patient up in the bed towards the head, (b) Bringing a patient from the lying position in the bed to sitting position on the edge of the bed, (c) Transferring the patient from bed edge to the wheelchair and vice-versa. In the first batch of data acquisition in 2017, the scenarios performed by a kinesthetic expert and two students are recorded using Microsoft Kinect v2 as shown in Fig. 1. The second batch of data is currently being recorded with the help of a kinesthetic expert and about ten nursing students in different semesters. The students playing the role of patients are selected having different height, weight, gender so as to obtain a diverse dataset for applying machine learning. A wheeled hospital bed with the ability to elevate head/feet and adjust the bed height along with a wheelchair are also arranged for recording the nursing care activities in order to procure a genuine database for the problem scenarios. The data is recorded in two hour sessions with 50 videos recorded for the three activities per session.



Fig. 1. Setup for Data Acquisition with single-view camera.

B. Dataset

The data was recorded with the help of an acquisition tool built using the API (Application Programming Interface) provided by the Kinect SDK (Software Development Kit). The recorded sample images are shown in Fig. 2. The tool captures the RGB images, depth images, skeleton images and skeleton joint data for each scenario performed by the expert/students at the frame rate of 22 frames per second made available by Kinect. The skeleton joint data at each frame consists of the three-dimensional absolute position with respect to the camera, orientation in the form of quaternion for each joint. The tool can also be used to convert the image frames of a particular recording into a video sequence.

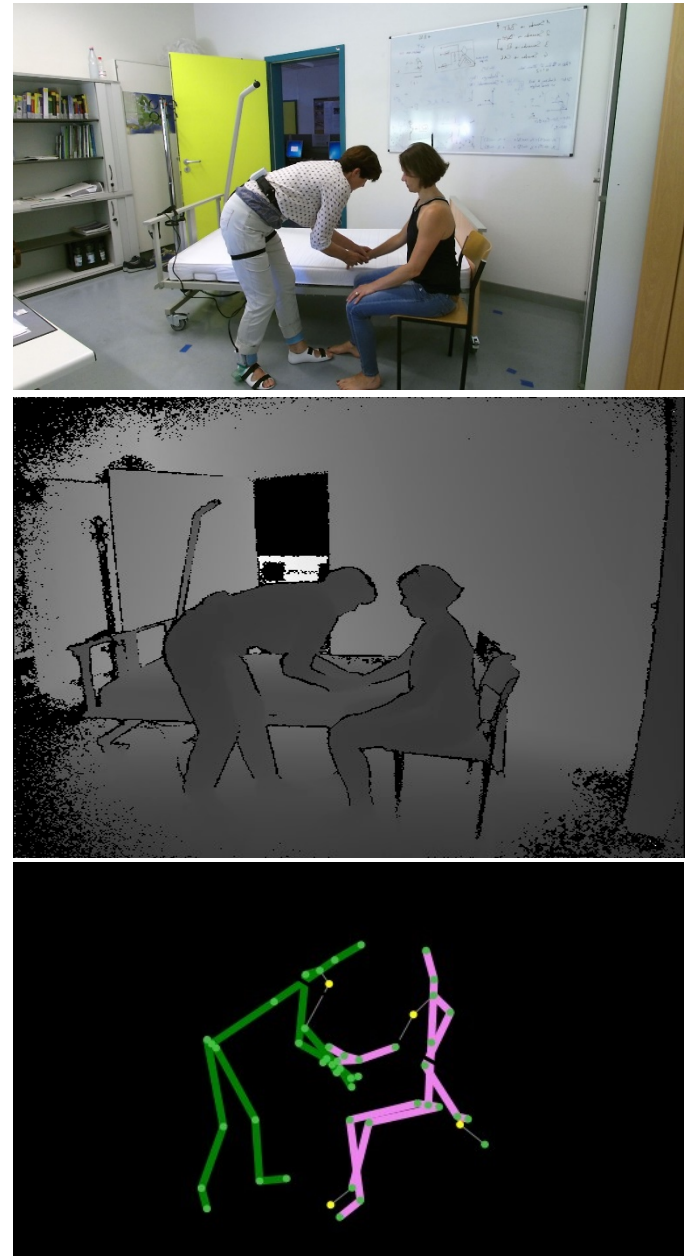


Fig. 2. The sample RGB, Depth and Skeleton images recorded with Data Acquisition Tool while the expert transfers the patient to bed.

For each activity, about 20 videos are recorded making it a total of 60 videos. The recorded data is then prepared for labeling. Performing one scenario takes on an average about 20 to 30 seconds. One RGB image per second is extracted from the recorded data using a python script. In total, there are 1454 images and 60 videos that have to be labeled. To facilitate the data labeling by the experts and remove the need for local software installation, the author developed a web-based user-friendly labeling tool using the Google Web Toolkit as shown in Fig. 3.

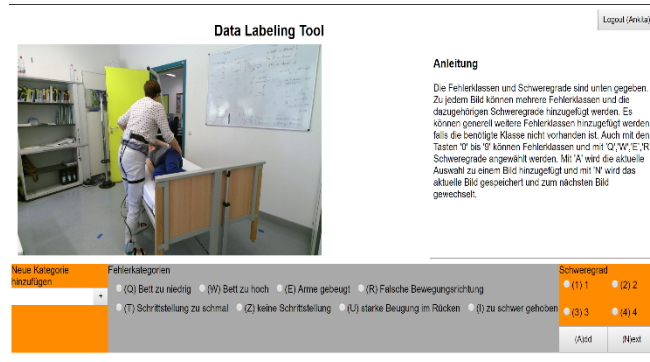


Fig. 3. Web-based tool programmed for labeling the images and videos.

The tool is developed to label images and videos. The comparison of the labeling of images and videos will show whether static image data is adequate for the posture assessment or dynamic video data is essential. The tool takes an image or a video as input on the left side. The images are shown in a random order so that the data can be labeled based on the posture independent of the chronological order of the images in the execution of an activity. This ensures that the pose errors are accurately identified and the previous frames do not affect the labeling of a particular frame. If the image shows the wrong pose of the caregiver, the expert can assign an error category from the ones already available below the image and error severity in a range from 1 to 4. It is necessary to assign both error category and severity when an incorrect stance has been detected. If the desired error category is not available, a new category can be added that would be available for all the subsequent images and videos. If there are multiple errors in the pose of the caregiver, multiple error categories along with their respective severity can be assigned to an image. If there is no mistake in the posture of the caregiver, that is, the expert has assigned no error to an image, the label for that image is set to "correct". Similarly, for labeling a video, when a pose error is identified, the video is paused and one or multiple error categories and their severity is assigned to this particular frame in the video. All other frames are labeled as "correct". It can happen that the errors at a particular frame are a result of the movement performed in the previous frames. Therefore, a fixed number of frames before the error frame would have to be observed by the learning algorithm while processing an error frame. The labeling can be carried out using either a mouse or the keyboard depending upon choice of the person using the tool. The data is labeled by two kinesthetic and one physiotherapy expert. After the

completion of labeling, the skeleton joint data corresponding to the time stamp of the RGB images that are extracted for labeling is assigned the respective labels, resulting in a labeled set of skeleton data.

C. Feature Engineering and Classification

Since labeling is done by the experts independently, many of the error categories provided by them are different. The final set of error categories to be considered in the project are determined in a meeting with the experts. Some of the categories are combined together and one or two categories are removed. The data labeled with the rejected error categories are labeled as 'correct'. The categories that are combined are renamed appropriately and the data is relabeled accordingly. The final eight error categories are, (1) Bed too low, (2) Bed too high, (3) The arms are bent, (4) Movement in the wrong direction, (5) Stride position too narrow, (6) There is no stride position, (7) Strong bending of the spine, (8) Patient being too heavily lifted (includes the cases when the plenums such as back of neck or back of knee is grasped). These final categories are in accordance to the fundamental ergonomically incorrect postures defined in the health care profession[11]. The results shown in this paper are obtained using the skeleton data recorded from Kinect to finalize the pose/motion analysis strategy. Kinect provides data for 25 joints, namely, SpineBase, SpineMid, Neck, Head, ShoulderLeft, ElbowLeft, WristLeft, HandLeft, ShoulderRight, ElbowRight, WristRight, HandRight, HipLeft, KneeLeft, AnkleLeft, FootLeft, HipRight, KneeRight, AnkleRight, FootRight, SpineShoulder, HandTipLeft, ThumbLeft, HandTipRight and ThumbRight. With the data acquisition tool, the absolute position and orientation in the form of quaternion provided for each joint at each time stamp is saved. Since the absolute position of a joint can vary for the same pose depending upon the position of the camera, relative coordinates of each joint with respect to the joint SpineBase along with their orientation quaternion are used as features. That is, the three-dimensional relative coordinates and four-dimensional orientation quaternion of all the joints at a particular time stamp forms one feature vector.

In the ERTRAG project we are dealing with the recognition of incorrect human postures while performing a nursing care task. Usually, skeleton or silhouette data is used for motion analysis and pose detection[12][13]. However, due to the inherent task complexity, the classical methods of software problem solving are not applicable here. Therefore, supervised machine learning with automated feature generation to learn the different error classes is applied. After the labeled data captured from Kinect v2 has been obtained, this data is used to train different machine learning algorithms. The classification algorithms such as K-Means[14] variant for classification with k-means++[15] initialization, k-Nearest Neighbors (kNN)[16], Support Vector Machines (SVM)[17] and Extreme Gradient Boosting (XGBoost)[18] are implemented and evaluated. Pertaining to small amount of data and also to ascertain if the static data is sufficient, we first apply the algorithms as binary classifier. The positive data or

the “correct” class (label = 1) consists of the data that has been labeled ‘correct’ in the labeling tool. All the data containing non-ergonomic postures that are being assigned any of the error categories form the negative data and belong to ‘incorrect’ class (label = 0). If the results prove to be good enough, the error categories will be used as individual labels to further train a multi-class classifier, otherwise the dynamic data will be used. The skeleton data is normalized using Standardization technique. It normalizes the features by subtracting the feature mean and scaling to unit variance. The data is then randomly divided into 67% training and 33% test data containing data from both classes. The algorithm is trained on the training data using cross-validation[19] over a range of respective parameter values for each algorithm. The model with the best parameter combination is saved for each classifier. The learned models are applied on the test skeleton data to evaluate their performance and find the best fitting algorithm for the pose detection problem. Finally, the learned model of the best classifier will be used for real-time recognition of the incorrect movements.

IV. RESULTS

In this section, the results obtained for various machine learning algorithms on the labeling done by individual experts are discussed. Fig. 4 shows the classification accuracy for the binary classifiers for the labels obtained from the two kinesthetic experts. As we can see, SVM performs fairly equally on both experts labeling with $80\pm3\%$ and $83\pm4\%$ accuracy, however, performs better with $90\pm3\%$ when the labels of the two experts are mixed (a feature vector is labeled as positive data only if both the experts have not found any error in the corresponding image). XGBoost and kNN both give better results when the labels are mixed with $90\pm2\%$ and $88\pm2\%$ accuracy respectively. K-Means classification results are not shown as it performs very poorly with a mean accuracy below 35%. In general, we can see that the classifiers work better on expert 2 labels which indicates that the labels assigned by Expert 1 are slightly inconsistent. Here we can also see that the classification accuracy does not vary significantly for SVM, kNN and XGBoost.

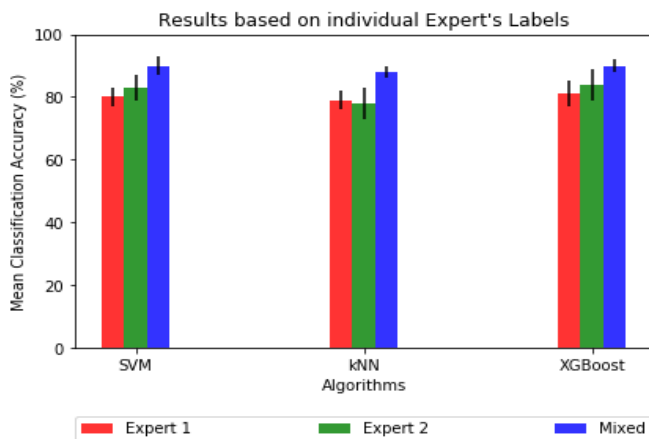


Fig. 4. Results for labeling done by individual experts. Mean classification accuracy with lower and upper bound accuracy in percent.

The confusion matrix with and without normalization for XGBoost with mixed labels is shown in Fig. 5 and Fig. 6 respectively. In the figure, ‘correctPose’ is the positive class and the ‘incorrectPose’ represents the error classes. Out of the 480 test data, 414 data points are classified correctly as depicted in the diagonal elements. The off-diagonal elements represent the 66 data points that were misclassified.

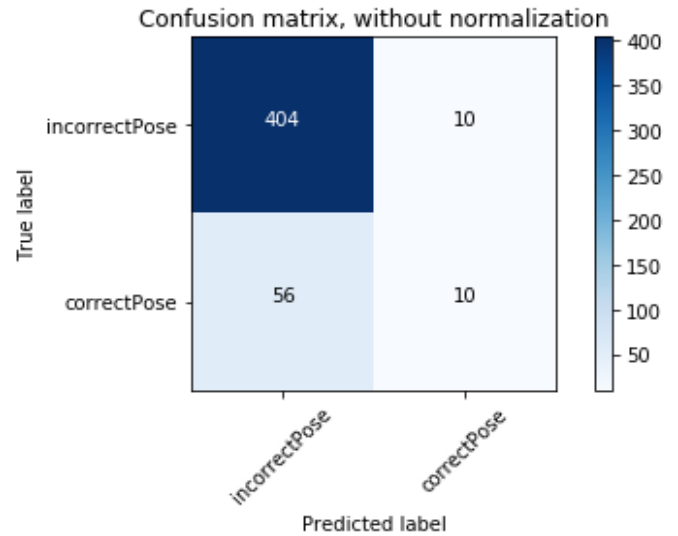


Fig. 5. Confusion matrix without normalization on mixed data for XGBoost.

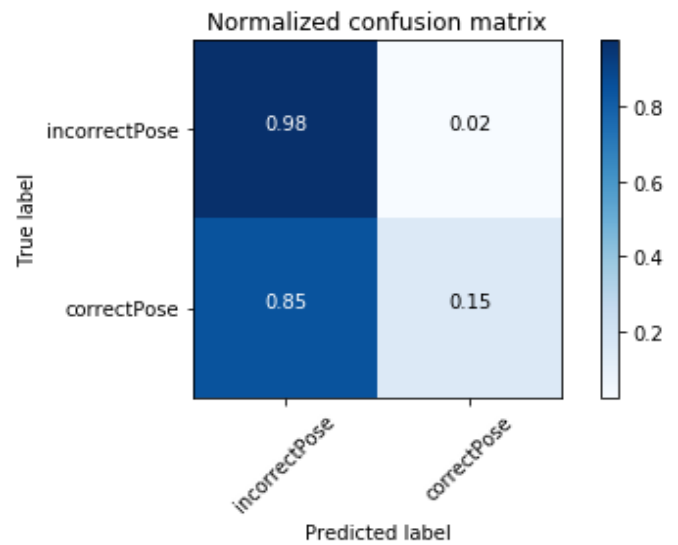


Fig. 6. Normalized confusion matrix on mixed data for XGBoost.

To evaluate the current performance of the classifiers on multiple classes, we executed them on the data with eight error categories and one correct category. The classification accuracy results are shown in Table 1. The results are not as good as expected but the renewed evaluation in coming months with a much larger dataset should give better results. The confusion matrix for the same is shown in Fig. 7 and Fig. 8. The error classes E1 to E8 correspond to the final error categories mentioned in Section III.C. The data contains no

label corresponding to the error category 'Bed too high'. Therefore, E2 is not present in the confusion matrix.

Table 1. CLASSIFICATION ACCURACY (%) ON MULTI-CLASS CLASSIFIER

Classifiers			
SVM	K-Means	kNN	XGBoost
68 ± 4	4 ± 0	67 ± 3	68 ± 5

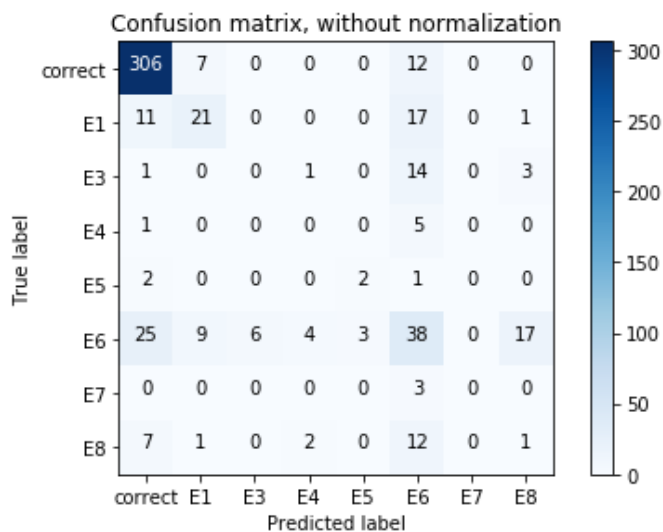


Fig. 7. Confusion matrix without normalization for multi-class XGBoost.

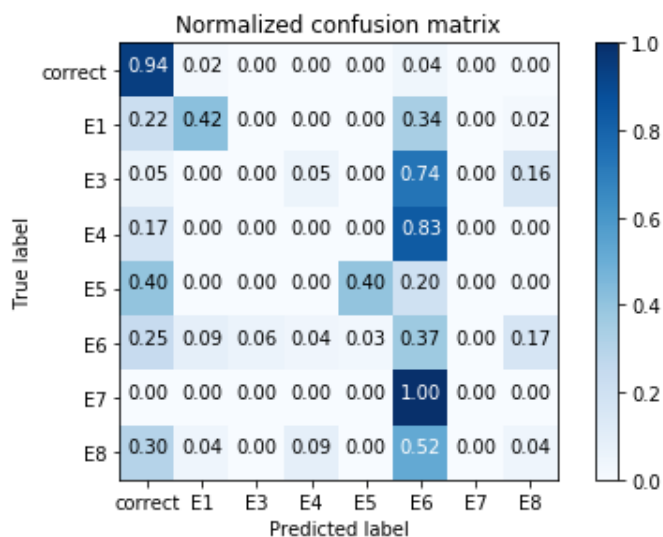


Fig. 8. Normalized confusion matrix for multi-class XGBoost.

V. CONCLUSION AND FUTURE WORK

As can be seen in the results, SVM, XGBoost and kNN binary classifiers perform well on the static skeleton data producing 90±3%, 90±2% and 88±2% classification accuracy respectively. The results also show that the multi-class classifier does not work very well as compared to the binary classification. However, it shows that the approach to use the static data should work and using a much larger database

should improve results. If the binary classifier would not have given satisfactory results, it would be unlikely that the multi-class classifier would provide similar or better results. In that case, we would switch to the dynamic data approach which involves observing the time series and applying relevant machine learning algorithms to find the incorrect postures and movements. As already mentioned in the paper, a large dataset is favorable for obtaining better results. Currently we are collecting and labeling more data and we plan to optimize the current algorithms and evaluate the results. The recording is carried out using two cameras and force-measuring shoe soles. A regression algorithm will be applied to predict the error severity in addition to the error class. Other features such as Euler angles depending upon the degree of freedom of each joint will also be evaluated. If necessary, the dynamic data would be taken into account and machine learning would be applied to obtain better results. We will perform field tests in a health care institute to test the system. The feedback will be collected from the participating nursing care students and the results will be used to further improve our virtual ergonomics trainer.

LITERATURE

- [1] Birg, H. (2003). Dynamik der demographischen Alterung, Bevölkerungsschrumpfung und Zuwanderung in Deutschland: Prognosen und Auswirkungen. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 53.
- [2] Serranheira, F., Sousa-Uva, A., & Sousa-Uva, M. (2014, November). Importance of occupational hazards in nurses MSD symptoms. In *Bridging Research and Good Practices towards Patients Welfare: Proceedings of the 4th International Conference on Healthcare Ergonomics and Patient Safety (HEPS)*, Taipei, Taiwan, 23-26 June 2014 (p. 133). CRC Press.
- [3] Engels, J. A., Van Der Gulden, J. W., Senden, T. F., & van't Hof, B. (1996). Work related risk factors for musculoskeletal complaints in the nursing profession: results of a questionnaire survey. *Occupational and environmental medicine*, 53(9), 636-641.
- [4] Kusma, B., Glaesener, J. J., Brandenburg, S., Pietsch, A., Fischer, K., Schmidt, J., ... & Pohrt, U. (2015). Der Pflege das Kreuz stärken- Individualprävention „Rücken“ bei der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege. *Trauma und Berufskrankheit*, 17(4), 244-249.
- [5] Freitag, S., Seddouki, R., Dulon, M., Kersten, J. F., Larsson, T. J., & Nienhaus, A. (2013). The effect of working position on trunk posture and exertion for routine nursing tasks: an experimental study. *Annals of occupational hygiene*, 58(3), 317-325.
- [6] Meyer, M., & Meschede, M. (2016). Krankheitsbedingte Fehlzeiten in der deutschen Wirtschaft im Jahr 2015. In *Fehlzeiten-Report 2016* (pp. 251-454). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [7] Grobe, T. (2014). Gesundheitsreport 2014. Risiko Rücken. *Gesundheitsreport-Veröffentlichung zum Betrieblichen Gesundheitsmanagement der TK, Hamburg*, 29(S 76).
- [8] Li, W., Zhang, Z., & Liu, Z. (2010, June). Action recognition based on a bag of 3d points. In *Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, 2010 IEEE Computer Society Conference on (pp. 9-14). IEEE.
- [9] Wang, J., Liu, Z., Wu, Y., & Yuan, J. (2012, June). Mining actionlet ensemble for action recognition with depth cameras. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2012 IEEE Conference on (pp. 1290-1297). IEEE.
- [10] Kurakin, A., Zhang, Z., & Liu, Z. (2012, August). A real time system for dynamic hand gesture recognition with a depth sensor. In *Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, 2012 Proceedings of the 20th European (pp. 1975-1979). IEEE.

- [11] Weißert-Horn, M., Meyer, M. D., Jacobs, M., Stern, H., Raske, H. W., & Landau, K. (2014). „Ergonomisch richtige“ Arbeitsweise beim Transfer von Schwerstpflegebedürftigen ‘Ergonomically correct’ methods of transferring intensive care patients. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 68(3), 175-184.
- [12] Ye, M., Zhang, Q., Wang, L., Zhu, J., Yang, R., & Gall, J. (2013). A survey on human motion analysis from depth data. In *Time-of-flight and depth imaging. sensors, algorithms, and applications* (pp. 149-187). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [13] Elgammal, A., & Lee, C. S. (2004, June). Inferring 3D body pose from silhouettes using activity manifold learning. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2004. CVPR 2004. Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on* (Vol. 2, pp. II-II). IEEE.
- [14] Lloyd, S. (1982). Least squares quantization in PCM. *IEEE transactions on information theory*, 28(2), 129-137.
- [15] Arthur, D., & Vassilvitskii, S. (2007, January). k-means++: The advantages of careful seeding. In *Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms* (pp. 1027-1035). Society for Industrial and Applied Mathematics.
- [16] Cover, T., & Hart, P. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE transactions on information theory*, 13(1), 21-27.
- [17] Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20(3), 273-297.
- [18] Chen, T., He, T., & Benesty, M. (2015). Xgboost: extreme gradient boosting. *R package version 0.4-2*, 1-4.
- [19] Kohavi, R. (1995, August). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. In *Ijcai* (Vol. 14, No. 2, pp. 1137-1145).

Digital communication systems can enhance patient and employee satisfaction and may help to reduce physical workload of nurses

Dr. Uli Fischer
 Klinikum der Universität München
 KUM
 München, Deutschland
 uli.fischer@med.uni-muenchen.de

Julian Nast-Kolb
 Cliniserve GmbH
 Cliniserve
 Pöcking, Deutschland
 julian.nast-kolb@cliniserve.de

Abstract—This study evaluates a system that tries to reduce the workload in nursing and increase nurse and patient satisfaction. The system relies on a digital communication channel that supplements the nurse call system. The system was deployed in two wards at Klinikum der Universität München (KUM) and one ward at Diakoniewerk München-Maxvorstadt (DMM) and additional surveys were conducted to evaluate the effect on patient and nurse satisfaction. Analyzing the nurse call system log together with the communication system log will give us information for possible reduction in walking distances and workload. Preliminary results show that patients and nurses use and accept the system. Due to obstacles throughout the study, it has not yet been concluded.

Keywords—*Digital solutions, patient nurse communication system, nursing application, employee and patient satisfaction*

I. INTRODUCTION

Stress in nursing has known to be a problem for several years. Especially, since the demographic change is expected to lead to even lower nurse-to-patient ratios [1]. This suggests that the individual nurse will likely be prone to even higher stress levels in the future. Several studies examined the reasons for stress related issues in nursing in hospitals [2,6]. These studies often identified effort through documentation and patient service as strong factors for stress. In general, non-nursing related tasks are mostly responsible for stress as they take time away from actual patient care, which cannot be delayed. For most nurses the care for the patient is considered as a key task of the job and therefore not as stress relevant. However, unstructured processes and additional tasks delegated to nurses, have led to a state where nurses only have about 15% of their daily working time left for the actual care for the patient compared to, for example, 21% of their time spent on walking, as studies that analyzed nurses' working days showed [3,4]. Undifferentiated nurse call systems are a large cause of stress for nurses in hospitals, as it interrupts their working routine, does not allow for differentiation of service requests and emergencies and causes double walking distances to fulfill patients' needs. For example, if a patient utilizes the system to request a coolpack, the nurse responds and is only informed on

arrival at the patient's bed what the cause for the alarm was and then has to go fetch the coolpack.

To answer these shortcomings, a startup company developed a digital communication system between patients and nurses that can be used adjacent to the existing nurse call system. The system was developed in close cooperation with active nurses of the Munich University Hospital (KUM), with the use of paper prototypes and minimum viable products to ensure a high level of usability and a simple user experience. The main idea is, that patients use their own personal electronic devices to send requests to the ward staff. Personal devices reduce the hardware investment required and are more comfortable for patients. The demographic development suggest that even more patients are expected to bring own devices in the future [7]. The goal of the system is thus to facilitate the daily working routine of nurses, while at the same time also benefiting the patient, who is expected to appreciate the new form of communication. Up to now, patients are often uncertain whether activating the nurse call system is acceptable for non-urgent and service related requests. The intention was, to create a system that provides immediate and tangible benefit for the user, to increase acceptance and adoption rates.

II. BACKGROUND AND OBJECTIVES

The authors first met at the beginning of August 2017 with the goal to improve and test the application in a clinical setting. While the Cliniserve team contributed the technical product and personnel support for the execution of the test, the team at KUM took over the conceptualization of the study as well as providing two wards for the deployment of the system and coordinating the field study. This involved organizing devices for the nurse team from the hospital IT as well as receiving confirmation for the validity of the data security concept developed by the team. The initial draft for the timeline and steps for the study is shown in figure 1.

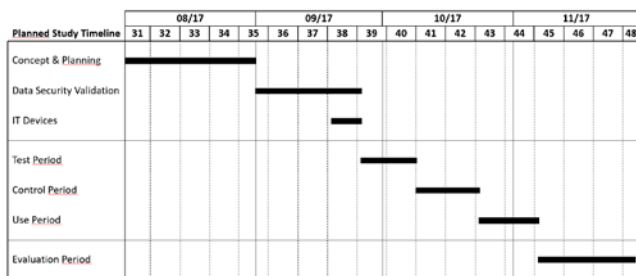


Fig. 1 Planned study timeline

After one month of conceptualization of the study outline, drafting of the required surveys and support documents and the involvement of all additional resources, one month time was estimated as being sufficient to receive clearance for the data security concept. As a data security concept already existed and no personal data was collected as well as no tracking of personnel on a personal level was possible, this estimation seemed reasonable. In parallel, the smartphones for the nursing staff should have been organized from the hospital IT. Smartphones were already on stock from a previous internal use case, so that no procurement processes had to be started. Two weeks were planned for on premises live tests of the system to ensure no small bugs interfered with the study protocol and results. Two wards in the KUM, one mixed private station and one orthopedic/urological general station were asked to take part in the study. The staff and responsible heads of wards were informed, specially trained on the device and supported the study. Finally, two weeks of control period and two weeks of system use period would have concluded the study, with a month remaining for the analysis of the results. The study was hence estimated to be ready for publishing by December 2017.

The three core objectives of the study were (1) to assess the impact of the system on employee and patient satisfaction, (2) to estimate the walking time saved through the application by using step counters to track nurses' walking distances and (3) to test the usability and handling of the new application.

III. METHODOLOGY

To track, analyze and evaluate the three core objectives of the study mentioned in section II, the following approach was chosen. Satisfaction (1) and walking distance (2) were to be examined using a case control study design as follows: In a "pre-system use" control period of two weeks, the status quo of nurse satisfaction and walking distances was to be measured. Standardized surveys conducted by the study team with all nurses in the wards asked questions about satisfaction with patient communication, subjective workload and the structure of a few existing processes in the wards. During those two weeks, every nurse on shift was to furthermore wear a step counter and note down the travelled distance during each shift on an anonymized level.

The treatment period would then be initialized by the system being introduced to the staff by the Cliniserve team during shift changes, to ensure each nurse in the two wards would be able to use the system. Patients were informed about the possibility to communicate via the digital system with a flyer also containing the location code. In the same instance, the ward team informed

the patients about the study and got written consent to participate, mandatory for the use of the system. Before every patient discharge, the team would then distribute a questionnaire to the respective patients, asking them about their satisfaction with care and service, the nurse call system and the new digital solution. The nurse would still wear step counters during every shift and note down the travelled distance to allow a comparison of distance travelled with and without the digital system. At the end of the system-use period, the team would conduct a survey among all participating nurses with questions assessing the satisfaction with the digital communication solution, patient communication in general and ward processes specifically during the two weeks of treatment.

All satisfaction surveys provided statements and asked participants on a scale from 1 to 6, how much they agreed with the statements (1 representing "very strongly", 6 representing "not at all").

During the analysis phase, a comparison of before and after system-use questionnaires and step counter measurements, would allow the estimation of the net effect of the digital communication system on patient and nurse satisfaction, as well as on the distance walked by nurses during every shift.

To assess the usability and handling of the new application (3), the commonly utilized User Experience Questionnaire was implemented [5]. Patient were to fill out the questionnaire together with the satisfaction survey after the use of the system and before their discharge. Nurses were to fill out the questionnaire post-system-use together with their satisfaction survey. The questionnaire asks for a rating of attributes such as "ease of use", "innovation", "sympathy" etc. on a scale of 1 to 7 with 1 not consistently being positive to control for mindful answers to the survey.

IV. RESULTS

The study is currently in the implementation period. We can complete the study in the upcoming three weeks. After the end of data collection, we will test our hypotheses that the new application can reduce unnecessary care worker pathways and, at the same time, increase service satisfaction in elective patients.

The following limitations and issues led to the substantial delay of the study compared to the timeline described in II. These circumstances also required changes in the study's framework. The actual study timeline after the adjustments is show in figure 2.

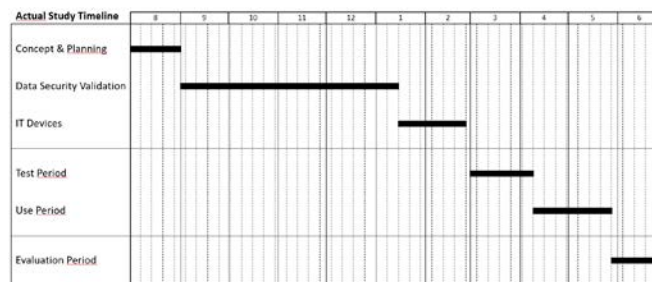


Fig. 2 Actual study timeline

Due to a large amount of data security cases to examine, the clearance of the study through the regulatory data security official at KUM took much longer than initially expected. In Mid-January the team finally had final clearance to proceed with the study. During this time period the study was delayed, and no other measures could be taken. Following up to this, the provision of the nurse smartphones also took longer than expected. This was mostly due to the fact, that technical questions regarding the WIFI communication of the devices (what the adequate security level regarding the network is, which ports to be used) had to be addressed in communication between various stakeholders in KUM.

The test period was then extended as several questions had arisen regarding the implementation of the study. This allowed the fixing of some minor bugs and improvements in patient and nurse onboarding processes (such as updated patient flyers, improvement of app layout). Most of all the formerly supportive staff in the wards in KUM were in some cases annoyed by the constant delays and the perspective of increased workload through the study. To regain the support of the nursing staff, the study team thus decided to remove the step counters from the study objective and to instead rely on a comparison of nurse call system log data and the digital communication system's log data to estimate a proxy for the walking distance saved. With that decision, the control period could be removed from the study timeline, with the interviews prior to system use being conducted at the beginning of the implementation phase. Furthermore, the nurse satisfaction questionnaires before and after the study were shortened slightly. The User Experience Questionnaire for nurses was cut from 24 questions in the standard form to 7 most relevant questions in our case, as nurses refused to fill out the full form.

A respective test for the function of the aforementioned proxy for walking distance was conducted in DMM with a proprietary analysis dashboard, that showed that patients using the digital communication system used the nurse call system 90% less than before for requests involving a required item (such as a cool pack, glass of water etc.) that had to be fetched. Consequently, the distance saved averaging the distance from station room to patient room and the number of requests could be estimated during test runs.

The largest problem, already identified during the test period, was the demographic category and health state of patients in the general station of KUM. While nurses were eager to participate and the active users on both sides content with the system, there were too few able patients to allow for large enough sample sizes. In the private station at KUM, the use of the system was unnecessary to nurses and patients, as the personnel endowment of the station is over-average, with several service staff on shift, as well as a nurse call system with talk-back capability functional and in use. Consequently, only three patients from the general station at KUM participated in the study while no patients at all participated in the private station up to date. With numbers being slightly higher in the test period at the general station, the team is positive that a few more response will be gathered during the remaining weeks. Qualitative nurse feedback in both cases however was positive. As the Cliniserve team had already made good experiences with patient and nurse adoption of the system at the second

development partner, DMM, the decision was made to expand the study to a surgical general station at DMM. As the study material, questionnaires and setup also had to go through approval at DMM, the studies implementation period has just started there.

During the constant deployment of the system at DMM during the preceding weeks, on average 7 patients used the system. The patients submitted 3 requests on average per day, which contradicts the worry that patients would use the system to send inappropriate amounts of requests to nurses. On the contrary, nurses stated that they believed patients substituted the digital system for non-urgent requests one to one. As data shows, patients still filed on average 10% of their requests through the nurse call system, indicating they still used it for urgent matters or emergencies.

Initial results of the first study phases as well as qualitative insights are as follows:

Up to date the team received 10 pre-implementation questionnaires by nurses. To the question of how nurses currently receive patients' requests, 100% responded that this happens predominantly through the nurse call system. To the question on how unnecessary walking could be avoided, 70% of nurses responded that this could be achieved with better communication solutions on behalf of the patient and 30% of nurses responded that this could be achieved with better communication solutions in general. These questions indicate that there is a need for a communication solution adjacent to the nurse call system to save walking effort.

Up to date the team received three post-implementation patient questionnaires. The age of the participants ranged from 31 up to 56. The length of stay was between six and 85 days. In average they used the Cliniserve System four times per day. The nurse call system was used less. Based on the three current User Experience Questionnaires, the following results can be drawn:

(1) The digital communication system is very intuitive and easy to use - all patients agreed fully with understanding what the system was for and how to use it. In the User Experience Questionnaire, patients stated that the system was "understandable", "easy to learn", "easy" and not "confusing".

(2) The digital communication system is innovative - all patients stated in the User Experience Questionnaire that it is "novel" and "innovative".

(3) The digital communication system is useful - all patients stated that it is a rather easy to understand supplement to the nurse call system and that it makes the stay more comfortable (2 out of 3). In the User Experience Questionnaire, patients stated that it is "supporting" and "efficient".

Nurses frequently had very positive feedback for the systems design and functionality. As it did not cause them additional effort but saved work or time by delegation or by avoiding double walking distances, every actual use of the system constituted a positive experience.

"Cliniserve saves me double walking with every request as I already know what the patient needs" (Nurse, DMM)

"Because I already know what the patient wants, I can better prioritize" (Nurse, KUM)

Patients using the system often pointed out the convenience of not having to decide whether a request was urgent enough to activate the nurse call system and that they felt that it positively impacted their relationship with nurses.

"I wrote the management a letter, because I like the system so much. It's so much nicer to use Cliniserve to contact the staff than to ring the bell" (Patient, KUM)

"The system gave me freedom and security when I was tied to bed after surgery." (Patient, DMM)

V. DISCUSSION

To increase the service level of patients during hospital stays and at the same time to reduce the workload on nurses, the use of digital technology seems to be an important step. The study so far indicates that both nurses and patients welcome digital solutions that provide them with an immediate benefit and do not cost them extra time.

During the upcoming weeks and with the additional input from DMM ward's patients and nurses, the study team is confident that a large enough sample size will be obtained to derive meaningful results from the following analysis period. As described in section III, the comparison of nurse call system log data and the digital communication system's log data from all wards, which in case of KUM is yet to be obtained from the technical personnel, is expected to provide a first proxy for whether the system saves the staff walking distance. The log data of the new solution furthermore provides insights into the workload nurses face during their shifts. It also provides learnings on the patients' behavior and needs, allowing hospitals to further optimize their patient service. In the long run, the data could be used to dynamically optimize shift planning in wards.

A critical question is, at what point patients in most stations will be able to use their own personal devices, as this is the most limiting part in the study. This usage rate also varies greatly by station type, but ideally a communication system would be able to service all types of stations, with patients with dementia or severe medical conditions always being unable to participate. The Cliniserve team is thus currently testing the use of pre-installed tablets and voice UI assistants in elderly care facilities, with the goal of finding out whether these systems have the potential to increase the number of users.

Whether the system should be extended to other areas of application must be examined in further studies. Interestingly,

nurses started submitting requests for new features during the use of the system. For example, nurses wanted to have the possibility to write patients short messages through the system. They also wanted to set reminders for themselves, concerning appointments or tasks. First developments for example include the addition of steering transport services of patients to surgeries. Measuring nurses walking distance explicitly with step counters could add interesting quantitative insights.

ACKNOWLEDGMENTS

We want to thank all participating nurses in KUM and DMM, as well as the participating patients in both institutions.

Without their willingness to participate and openness for new technologies and processes this study would not have worked.

We also want to thank the staff at KUM for their technical support throughout the process as well as Cliniserve's employees for tirelessly conducting interviews. Finally, we want to thank Helle Dokken at KUM and Karin Ploch at DMM for their support of this study.

The authors declare that they have no conflicts of interest.

This project was not funded. The authors bear full responsibility for the content of this publication.

LITERATUR

- [1] Bölt, U., & Graf, T. (2012). Gesundheit-20 Jahre Krankenhausstatistik. *Wirtschaft und Statistik*, (2), 112.
- [2] Dewe, P. J. (1987). Identifying the causes of nurses' stress: A survey of New Zealand nurses. *Work & Stress*, 1, 15–24.
- [3] Fiedler, K. M., Weir, P. L., van Wyk, P. M., & Andrews, D. M. (2012). Analyzing what nurses do during work in a hospital setting: a feasibility study using video. *Work*, 43, 515–523.
- [4] Hendrich, A., Chow, M. P., Skierczynski, B. A., & Lu, Z. (2008). A 36-Hospital Time and Motion Study: How Do Medical-Surgical Nurses Spend Their Time? *The Permanente Journal*, 12, 25–34.
- [5] Laugwitz, B., Schrepp, M. & Held, T. (2006) Construction of a questionnaire to measure the user experience of software products. in A. M. Heinecke, H. Paul (Hrsg.): *Mensch & Computer 2006: Mensch und Computer im StrukturWandel*. München, Oldenbourg Verlag, 2006, S. 125-134
- [6] Moreland, J. J., & Apker, J. (2016). Conflict and Stress in Hospital Nursing: Improving Communicative Responses to Enduring Professional Challenges. *Health Communication*, 31, 815–823
- [7] Bitkom-Research (2018), *Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends*, <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2018/Bitkom-Presskonferenz-Smartphone-Markt-22-02-2018-Praesentation-final.pdf>, accessed 05.05.2018

Responsible Research and Innovation for Communication by Brain-Computer Interfaces in Severe Brain Damage

Kirsten Brukamp

Evangelische Hochschule Ludwigsburg /
Protestant University of Applied Sciences Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland / Germany
k.brukamp@eh-ludwigsburg.de

Abstract

Motivation and problem definition: Severe brain damage frequently leads to a loss of communicative abilities. For example, patients with chronic disorders of consciousness do not consistently respond to external stimuli, become completely dependent on nursing care, and prove unable to use verbal and classic nonverbal means of communication. Nevertheless, neuroscientific analysis of the patients' brain activities reveals that a subgroup still possesses the capability to willfully modulate brain signals, e.g. by imagining activities. This phenomenon could be utilized to restore communication. The interdisciplinary German research project NeuroCommTrainer aims at this goal, relying on an electroencephalography-based brain-computer interface. Since patients with severe brain damage constitute a highly vulnerable research population, the integration of social, normative, and ethical considerations into the project assumes great importance.

Approach and methodology: Social and ethical aspects in the project are assessed by a variety of empirical methods. For example, project stakeholders participate in a structured discussion regarding predefined normative dimensions, which are drawn from the literature on the ethics of technology and applied to the specific contexts of the project.

Results: Regarding beneficence, the research setting is viewed as one component in a holistic care approach that takes the patients' biographies into account. Autonomy means that patients' acute needs and desires are honored, as far as they can be perceived at all in the patients' devastating and secluded states. Safety and security mean, on a fundamental level, that humans are at the center of attention. The principle of justice results in a fair and transparent allocation of research resources, e.g. concerning the limited number of brain-computer interfaces during the early research phase. Privacy includes data protection. Restoring communication has the potential to contribute to the patients' participation in society again. Reasoning from the dimension of self-image means to offer the opportunity to the patient to feel like a whole, complete, and accepted person again.

Conclusion: The empirical method of structured stakeholder discourse on social and ethical issues aids in defining goals and

processes in the project. Such an integrative view on research and innovation will likely improve acceptance and acceptability of technology in the delicate field of care for vulnerable populations.

Keywords

Severe brain damage; chronic disorders of consciousness; brain-computer interfaces; electroencephalography (EEG); communication; ethical, legal, and social implications (ELSI)

I. INTRODUCTION

Severe brain damage significantly diminishes survival and quality of life. Both internal and external trauma, among others due to strokes and accidents, can lead to chronic disorders of consciousness. In the unresponsive wakefulness syndrome (UWS; also commonly known as the vegetative state), patients do not visibly respond to any external stimuli; no reaction is perceived at the bedside in nursing settings. In the minimally conscious state (MCS), a few reactions, such as eye movements, can be elicited. Although most patients stay in these states permanently, some patients recover late, more than twelve months after onset [1]. Several studies have shown that a patient subgroup is still capable of willfully modulating their brain activity, despite no discernible response at the bedside [2].

Therefore, brain-computer interfaces promise to restore communication with such severely physically challenged patients. For this purpose, a brain-computer interface based on electroencephalography (EEG) will be developed and utilized in the project Training and Communication System for Nursing-Dependent Patients with Severe Brain Damage (i.e. "Ein Trainings- und Kommunikationssystem für schwer hirngeschädigte pflegebedürftige Patienten" in German, abbreviated as NeuroCommTrainer) [3]. This NeuroCommTrainer device may be combined with online signal processing [4], sensor and actuator toolkits [5], and sonification [6]. The partners involved in the project represent disciplines as diverse as psychology, cognitive science, medicine, nursing, computer science, and engineering in this interdisciplinary and multicenter approach.

II. BACKGROUND AND AIMS

Patients with severe brain damage and chronic disorders of consciousness constitute a highly vulnerable population in clinical care and research [7]. Therefore, it is paramount to consider their interests early on in the research process. For this purpose, ethical, legal, and social implications or issues (ELSI) are discussed from the beginning in the project NeuroCommTrainer. One approach to promote discourse on applied social and ethical questions is to use the model for the ethical evaluation of sociotechnical arrangements (i.e. “Modell zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements”, also known as MEESTAR) [8]. It builds on the four widely-known principles in applied biomedical ethics [9], i.e. respect for the autonomy of patients, nonmaleficence, beneficence, and justice [10]. In MEESTAR, these principles have been differentiated, for the application to technology use, into the seven dimensions of beneficence, autonomy, safety and security, justice, privacy, participation, and self-image [8]. Moreover, MEESTAR distinguishes chances and risks on the three classic sociological perspectives of the micro-, meso-, and macro-levels [8].

III. METHODS

An ELSI workshop, i.e. a workshop that is centered on ELSI topics, was conducted within the first six months of the research and development project NeuroCommTrainer, which is 36 months long in total. Ten project partners participated in the workshop as well-informed and highly interested stakeholders. The workshop contained a section that was dedicated to the application of MEESTAR to this project. Its structured and moderated discourse followed a predefined sequence:

- (1) plenary introduction
 - (1.1) to ELSI and
 - (1.2) to MEESTAR;
- (2) individual and group work regarding the dimensions and levels in MEESTAR, concerning
 - (2.1) general characteristics of the model and
 - (2.2) its applications to the specific project;
- (3) group presentations of the results from the previous step;
- (4) plenary discussions about the project-specific topics according to the MEESTAR dimensions and levels with all workshop participants regarding breadth and relevance;
- (5) written summary (which was prepared after the workshop) in the format of theses, dissemination of the summary, and adjustments according to the feedback;
- (6) further discourse after the workshop.

The results presented in section IV largely correspond to the summary in step 5, and the discussion in section V constitutes an outcome of further reflection akin step 6.

IV. RESULTS

Beneficence

Regarding beneficence, the patients’ biographies should be well known in both clinical care and research on the micro-level. The patients’ abilities in their former lives should be considered in order to assess their full potentials to respond in communication. The NeuroCommTrainer device should improve their quality of life. On the meso-level, the nursing home where the patients live takes responsibility for care, including that in research contexts. The technological device should not divert attention of the nursing staff away from the patients. On the macro-level, public awareness for the devastating conditions in severe brain damage and chronic disorders of consciousness should be increased.

Autonomy

Concerning autonomy, the approach to restore communication is an excellent way to promote autonomy on the micro-level. Eventually, the patients themselves should be able to initiate and end communication sessions. On the meso-level, the organizational settings should enable patients to use the novel communication device as much as possible. Ultimately, the resources for this need to be guaranteed. On the macro-level, the autonomy in a vulnerable group should be increased by way of improved communication.

Safety and Security

Considering safety and security, data protection for the individual patient is important on the micro-level. Both hardware and software need to prove secure. On the meso-level, the complex interplays between humans and technological devices need to be considered. For example, technology may or may not lead to increased personal interaction between nurses and patients, and this may have diverse effects on the patients’ objective degrees of and subjective senses of safety and security. The NeuroCommTrainer device may eventually help to recognize emergencies. On the macro-level, data protection laws have to be followed.

Justice

In a reflection on justice, each patient’s right to utilize the novel communication device needs to be assessed. On the meso-level, decisions have to be justified as to which patients, who live together in one nursing home that specializes in severe brain damage, will first receive the limited resources of a scarce research apparatus. The criteria for selection have to be made transparent, both within the research group and towards the patients and their relatives in the nursing home. On the macro-level, questions of access in the health care system need to be addressed eventually. Depending on the research successes, the communication device to be developed may receive reimbursement within the public health insurance system or may have to be paid for out of pocket.

Privacy

The patients’ privacy may be severely restricted by a brain-computer interface on the micro-level because brain responses are directly measured and reactions cannot be modulated like

in the usual ways of verbal and nonverbal communication. On the meso-level, this tendency needs to be considered to protect privacy in the data analysis steps. On the macro-level, data protection laws need to be considered.

Participation

The NeuroCommTrainer device promises to improve participation in society again on the micro-level, liberating patients from their secluded and isolated states by communication. On the meso-level, patients' communication skills, when enhanced by technology, empower them to influence the care that they receive in their nursing home. On the macro-level, patients as a vulnerable group may gain public awareness again when they are able to make their concerns and interests known themselves.

Self-Image

The communication device may possess ambivalent effects on patients' self-images on the micro-level. On the one hand, patients may experience themselves as valuable and complete humans again. On the other hand, they may see this effect as artificially mediated by technology. On the meso- and macro-levels, these phenomena may also be observed in the nursing home or in society. The patients may be seen as fully human again or as pitifully dependent on technology.

V. DISCUSSION UND OUTLOOK

Concerning the MEESTAR dimensions, numerous synergistic ideas could be observed among them. For example, communication possesses the potential to improve both autonomy as a person and participation in society. Quality of life can be enhanced as an aim in the framework of beneficence and as part of participation. Data protection is an important factor both for privacy and for safety and security. At the same time, conflicts between dimensions may arise. For example, considerations from privacy, safety, and security could limit advances in autonomy and participation.

The dimension of justice is particularly relevant in research and development projects because patient subjects do not only share risks regarding novel technologies, but also limitations in the access to potentially beneficial treatments. Resources are scarce, and only a subset of patients is allowed to participate in studies with the novel NeuroCommTrainer device, although a generally high level of interest in such promising research studies can be observed in the community for brain damage survivors, at least in the nursing home that is part of the NeuroCommTrainer project. The conditions and requirements for study participation need to be made transparent within the project, and they have to be clearly communicated to the legal decision-makers, the relatives, and the nursing home administration.

Self-image, as a MEESTAR category, evokes ambivalent associations in this project. While the aim is to improve the patients' situation again in a straightforward way, this intention is pursued by sophisticated technological means. It remains unclear whether the patients who eventually benefit from the communication device fully accept the technology on which their improvement rests. This question needs to be addressed

with empirical studies, once a clear-cut communication success is indeed achieved in the project.

In addition to several social and ethical dimensions, MEESTAR takes different sociological levels into account. Potentially contradictory interests on the micro-, meso-, and macro-levels may result in obstacles. The perspectives to be considered stem from patients, relatives, health professionals, nursing home administration, special interest groups, health organizations, and society at large, among others.

MEESTAR also offers a third axis of assessment, in addition to the first axis of the seven dimensions and the second axis of the three sociological levels. The third axis includes a scale for the final social and ethical judgment on all ELSI issues that are identified in analysis and discourse. So far, this assessment has not been applied in the NeuroCommTrainer project for two reasons: First, the project is continuously evaluated regarding its ELSI implications during its three-year course. Second, the phrases for the third axis appear to be rather stationary and not dynamic, and this fact is in contrast to the developmental character of a research project. Both aspects preclude a seemingly final assessment prior to the end of the project. The third MEESTAR axis is open for improvement, in the sense that it could be construed in a more adaptable and accommodating way.

Within the context of a social and ethical assessment for a research project, the MEESTAR dimensions and levels aid to structure discourse on the potential advantages and disadvantages of future technology in health care. The MEESTAR approach was developed for, and is particularly suited to, discuss technology for practical purposes, leaving aside complex philosophical and sociological theories.

The workshop character, in which the MEESTAR model was applied to the research and development project NeuroCommTrainer, provides an appealing approach and introduction to the assessment of ELSI topics for novices. The results could have been more in-depth and far-sighted, if the workshop had been longer or prepared in advance, for example by having the participants read ELSI or MEESTAR literature beforehand.

A limitation might be the fact that workshop participants also were project partners. This may have resulted in conflicts of interest and lack of neutrality in the ELSI assessments. Nevertheless, this fact may also be seen as an advantage because the project partners plan the project and are therefore the chronologically first and the most knowledgeable stakeholders to reflect on ELSI topics that are specific to the project. Moreover, the workshop results will be put into perspective by obtaining views from external experts in order to obtain a more comprehensive picture.

Regarding future steps, the results will be used to continue the discourse on ELSI topics within the project. Specific recommendations will be deduced and adapted as the project progresses and both successes and obstacles challenge its course. In conclusion, the ELSI workshop, and in particular the perspective on technology from the MEESTAR model, are valuable to find a common language regarding normative

decisions in technology-oriented research and development projects.

ACKNOWLEDGMENTS

The research and development project on the Training and Communication System for Nursing-Dependent Patients with Severe Brain Damage (i.e. “Ein Trainings- und Kommunikationssystem für schwer hirngeschädigte pflegebedürftige Patienten”, NeuroCommTrainer) is funded by the German Ministry of Research and Education (i.e. “Bundesministerium für Bildung und Forschung”, BMBF) from 2017 to 2020. The project focus on Ethical, Legal, and Social Implications (ELSI) of Communication in Severe Brain Damage (i.e. “Kommunikation bei schwerer Gehirnschädigung: Ethische, rechtliche und soziale Aspekte”, ELSA) is funded under grant no. 524-4013-16SV7791. Thank you to all partners in the NeuroCommTrainer project, especially those ones who participated in the ELSI workshop.

LITERATURE

- [1] Steppacher, Inga; Kaps, Michael; Kissler, Johanna (2014): Will Time Heal? A Long-Term Follow-up of Severe Disorders of Consciousness. *Annals of Clinical and Translational Neurology (Ann Clin Transl Neurol)* 1 (6): 401 – 408. doi: 10.1002/acn3.63.
- [2] Chatelle, Camille; Chennu, Srivas; Noirhomme, Quentin; Cruse, Damian; Owen, Adrian M.; Laureys, Steven (2012): Brain-Computer Interfacing in Disorders of Consciousness. *Brain Injury (Brain Inj)* 26 (12): 1510 – 1522. doi: 10.3109/02699052.2012.698362.
- [3] VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (2018): NeuroCommTrainer: Trainings- und Kommunikationssystem für schwer hirngeschädigte pflegebedürftige Patienten. Berlin. www.technik-zum-menschen-bringen.de/projekte/neurocommtrainer [May 6, 2018].
- [4] Blum, Sarah; Debener, Stefan; Emkes, Reiner; Volkening, Nils; Fudickar, Sebastian; Bleichner, Martin G. (2017): EEG Recording and Online Signal Processing on Android: A Multiapp Framework for Brain-Computer Interfaces on Smartphone. *BioMed Research International (Biomed Res Int)* 3072870. doi: 10.1155/2017/3072870.
- [5] Zehe, Sebastian; Großhauser, Tobias; Hermann, Thomas (2012): BRIX – An Easy-to-Use Modular Sensor and Actuator Prototyping Toolkit. Tenth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 19 – 23 March 2012, Workshop Proceedings, 817 – 822. Lugano, Switzerland. IEEE. DOI: 10.1109/PerComW.2012.6197624.
- [6] Degara, Norberto; Hunt, Andy; Hermann, Thomas (eds.) (2015): Interactive Sonification. *IEEE Multimedia* 22 (1: Special Issue).
- [7] Brukamp, Kirsten (2013): Motorunabhängige Kommunikation durch körperlich hochgradig eingeschränkte Patienten. *Neurowissenschaftliche Grundlagen und Patientenautonomie. (Motor-Independent Communication by Physically Severely Challenged Patients: Neuroscientific Research Results and Patient Autonomy. [German]) Der Nervenarzt (The Physician for Neural Disorders [German])* 84 (10): 1190 – 1195. Doi: 10.1007/s00115-013-3813-9.
- [8] Manzeschke, Arne; Weber, Karsten; Rother, Elisabeth; Fangerau, Heiner (2013): Ergebnisse der Studie „Ethische Fragen im Bereich Altersgerechter Assistenzsysteme“. Berlin. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. <https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/service/publikationen/ethische-fragen-im-bereich-altersgerechter-assistenzsysteme> [May 6, 2018].
- [9] Weber, Karsten (2016): MEESTAR² – Ein erweitertes Modell zur ethischen Evaluierung soziotechnischer Arrangements. Zweite transdisziplinäre Konferenz zum Thema „Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen“, December 12 to 13, 2016, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, S. 1 – 10. https://www.researchgate.net/publication/311699459_MEESTAR_-_Ein_erweitertes_Modell_zur_ethischen_Evaluierung_sozotechnischer_Arrangements [May 6, 2018].
- [10] Beauchamp, Tom L.; Childress, James F. (2012): Principles of Biomedical Ethics. Oxford. Oxford University Press.

Robotisches Assistenzsystem bei amyotropher Lateralsklerose

Soziale und ethische Aspekte

Diana Kiemel

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland
d.kiemel@eh-ludwigsburg.de

Kirsten Brukamp

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland
k.brukamp@eh-ludwigsburg.de

Abstract—Motivation und Problemstellung: Die amyotrophe Lateralsklerose (ALS) ist eine schwere neurodegenerative Erkrankung der skelettmuskelsteuernden Nervenzellen, die in der Regel innerhalb weniger Jahre zu umfassender Pflegebedürftigkeit und zum Tod führt. Soziale Beziehungen werden belastet, weil Pflegebedürftige unter anderem ständig wiederkehrende Minimal- und Komforthandlungen nicht mehr ausführen können und diese von informell und professionell Pflegenden übernommen werden sollen. Ein robotisches Assistenzsystem in Form eines Roboterarms könnte die Pflegesituation verbessern. Die Technikentwicklung im interdisziplinären Projekt ROBINA soll dabei unter Berücksichtigung sozialer und ethischer Aspekte durchgeführt werden. **Ansatz und Methodik:** Soziale und ethische Aspekte werden im Projektverlauf kontinuierlich durch unterschiedliche Methoden erhoben. Dazu gehören Mixed-Methods-Methoden der empirischen Sozialforschung, wie teilnehmende Beobachtungen, qualitative Interviewstudien und quantitative Befragungen, sowie Literaturstudium. Eine empirische Methode besteht aus einem projektinternen Stakeholderinnen- und Stakeholder-Assessment, bei der soziale und ethische Gesichtspunkte aus einem angeleiteten, strukturierten Diskurs nach dem Modell zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR) extrahiert werden, woraus konkrete Empfehlungen zur Projektdurchführung abgeleitet werden. Dabei werden die Dimensionen Fürsorge, Selbstbestimmung, Sicherheit, Gerechtigkeit, Privatheit, Teilhabe und Selbstverständnis auf individueller, organisationaler und gesellschaftlicher Ebene betrachtet. **Ergebnisse:** Der Roboterarm soll die Selbstbestimmung der Nutzenden fördern. Die Initiierung von Funktionen wird durch die Patientinnen und Patienten geschehen. Dadurch werden Lebensqualität und Teilhabe perspektivisch gesteigert. Das robotische System soll die Qualitätskriterien Sicherheit, Privatheit, Datenschutz, Benutzungsfreundlichkeit und Finanzierbarkeit erfüllen. Besondere Aufmerksamkeit liegt auf dem Gebiet des Selbstbildes angesichts der Mensch-Roboter-Interaktion. Patientinnen und Patienten sollen Steuerungsfähigkeit besitzen und keine Einschränkungen ihres Alltags oder ihrer Individualität erfahren. Eine frühe Integration des Assistenzsystems in die Pflegesituation könnte der Entwicklung eines Defizitgefühls vorbeugen – eine Hypothese, die empirisch zu prüfen ist. **Schlussfolgerung:** Ein strukturierter Diskurs über soziale und ethische Aspekte zwischen Stakeholderinnen und Stakeholdern in der Technikentwicklung unterstützt die Ziel- und

Prozessdefinitionen in gesundheitsbezogenen Robotikprojekten und führt zur Generierung von empirisch überprüfbaren Hypothesen, die zur Evaluation der Ergebnisse dienen können.

Keywords—Amyotrophe Lateralsklerose (ALS); Robotik; Assistenzsystem; Ethische, rechtliche und soziale Aspekte (ELSA); Modell zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR)

I. EINLEITUNG

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Roboterunterstützte Dienste für eine individuelle und ressourcenorientierte Intensiv- und Palliativpflege bei Menschen mit ALS – ROBINA“ stellt ein Verbundprojekt verschiedener Partner aus Unikliniken, Hochschulen, ambulanten Pflegediensten und kleinen Technikunternehmen dar und wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit einer Laufzeit von April 2017 bis März 2020 gefördert [1]. Das Projekt dient der Entwicklung, Demonstration, praktischen Erprobung und Evaluation eines robotischen Assistenzsystems, das zur Unterstützung von Pflegebedürftigen mit hochgradigen motorischen Einschränkungen, wie bei der amyotrophen Lateralsklerose (ALS), und von (informell) Pflegenden in ihrem Pflegealltag eingesetzt werden soll.

Die ALS ist eine schwerwiegende, bisher nicht heilbare neurodegenerative Erkrankung, die in ihrem Verlauf fortschreitend zu einer vollständigen Lähmung der Skelettmuskulatur und hochgradiger Pflegebedürftigkeit bei in der Regel gleichzeitigem Erhalt intellektueller Fähigkeiten in der Palliativsituation führt [2]. Das Hantieren mit Gegenständen, die Durchführung von Minimal- und Komforthandlungen sowie das Lagern und Bewegen des (teils) gelähmten Körpers sind häufig nur mit Hilfe oder gar nicht mehr möglich.

Das robotische Assistenzsystem soll durch die Übernahme von spezifischen Pflegeaufgaben zu einer Steigerung der Autonomie von Patientinnen und Patienten und der Effizienz in der Pflege beitragen [3]. Dabei soll die Leichtbaurobotik vor allem Handlungen von geringer Komplexität, wie beispielsweise Getränke anreichen, kratzen oder ähnliches, übernehmen. (Informell) Pflegende sollen von aufwändigen

und anstrengenden Aufgaben, welche aus dem stetigen Unterstützungsbedarf der Betroffenen resultieren, entlastet und so bei der Betreuung und Versorgung ihrer Angehörigen beziehungsweise der Patientinnen und Patienten unterstützt werden.

Anhand von multimodalen Bedienmöglichkeiten soll das robotische Assistenzsystem unter Beurteilung des individuellen Krankheitszustandes in unterschiedlichen Phasen der Erkrankung eingesetzt und an die verschiedensten Bedarfe der ALS-Patientinnen und -Patienten adaptiert werden. Des Weiteren soll die Robotik-Unterstützung in eine digitale Managementplattform integriert und somit mit dem Pflegekonzept sowie der Hilfs- und Heilmittelversorgung vernetzt werden. Das langfristige Ziel des Projekts ist es, den Einsatz des robotischen Assistenzsystems auf analoge Pflegesituationen und -kontexte bei anderen Krankheiten zu übertragen.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Das Projekt ROBINA [1] beinhaltet eine umfassende ethische und rechtliche Begleitung der Entwicklung und des Einsatzes des robotischen Assistenzsystems. Ethische, rechtliche und soziale Aspekte (ELSA-Aspekte) werden in jedem Arbeitsschritt des Projekts betrachtet, um unter einer angemessenen Berücksichtigung relevanter ethischer, rechtlicher und sozialer Fragen einen verantwortungsvollen Einsatz von technischen Systemen in der Pflege sowie eine nutzerorientierte Entwicklung zu gewährleisten und unerwünschte Wirkungen beziehungsweise Folgen zu vermeiden.

Relevante Themen, die hierbei unter anderem berücksichtigt werden, sind Technikakzeptanz, Selbstbestimmung, Fürsorge, Hilfeleistung, Teilhabe, Lebensqualität, Datenschutz, Privatheit, Gleichheit, Gerechtigkeit und Nicht-Schaden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den ethischen und sozialen Auswirkungen der Veränderung der Selbstständigkeit bei gleichzeitiger Erhaltung der Autonomie, der Mensch-Robotik-Interaktion in der Pflege sowie auf den normativen Bedingungen des Projekts ROBINA.

Dazu werden die Bedürfnisse der Zielgruppen zu Beginn erfragt, persönliche Nutzungsfaktoren der Pflegebedürftigen und ihrer Unterstützungsgruppen empirisch erhoben, Einstellungen zu Entwicklungsoptionen untersucht und kontinuierliche Rückmeldungen zum Projektfortschritt eruiert. Die Ergebnisse fließen in die technischen Forschungs- und Entwicklungsschritte mit ein.

Bei der Untersuchung der ELSA-Aspekte werden somit sowohl qualitative und quantitative Methoden der empirischen Sozialforschung (Gespräche mit Expertinnen und Experten, Interviews mit Patientinnen und Patienten sowie Pflegenden und Angehörigen, Fragebögen) als auch normative Analysen zu ethischen und sozialen Fragestellungen (aufbauend auf Literaturrecherchen und Workshops) angewandt und zu Beginn Anforderungsanalysen durchgeführt.

III. METHODEN

Mithilfe des Modells zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR) [4; 5; 6] erfolgte

im Rahmen eines ELSA-Workshops eine erste ethische Bewertung und Reflexion des robotischen Assistenzsystems anhand der Identifikation und Beschreibung der ethischen Dimensionen Fürsorge, Selbstbestimmung, Sicherheit, Gerechtigkeit, Privatheit, Teilhabe und Selbstverständnis auf gesellschaftlicher, organisationaler und individueller Betrachtungsebene durch das interdisziplinäre Projektkonsortium.

Das MEESTAR-Modell bietet die Möglichkeit, anhand der sieben Dimensionen ethisch problematische oder bedenkliche Effekte und Herausforderungen der Entwicklung, der Nutzung und des Einsatzes eines technischen Assistenzsystems zu identifizieren und daraus gleichzeitig Lösungswege abzuleiten [4: S. 13]. Es bietet darüber hinaus den Vorteil, aus ethischer Sicht unerwünschte Folgen der Technikentwicklung und -verbreitung zu erkennen und mit diesen konstruktiv umzugehen [5: S. 274ff.].

Auf individueller Ebene sollen dabei die Perspektiven der potentiellen Nutzerinnen und Nutzer in den Vordergrund gestellt werden, also vor allem die der Pflegebedürftigen und gegebenenfalls des individuellen sozialen Umfeldes. Auf organisationaler Ebene soll hauptsächlich die Perspektive derjenigen Organisation eingenommen werden, die das Assistenzsystem später anbieten wird, und auf gesellschaftlicher Ebene soll eine generalisierende Sichtweise bezüglich der Art und Weise vorherrschen, wie man in der Gesellschaft leben will und welche gegenseitigen Rechte und Pflichten in der Gesellschaft wirksam sind [7: S. 398; 5: S. 274f.]. Unter Heranziehen des MEESTAR-Modells können so Konflikte zwischen diesen drei Betrachtungsebenen sowie unterschiedliche Erwartungen an die Technik identifiziert und diese vor dem Hintergrund verschiedener Ansprüche und Interessen konstruktiv diskutiert werden [6: S. 254ff.].

Beim ELSA-Workshop wurden zuerst Grundlagen zu ELSA-Themen vermittelt und eine Einführung in das MEESTAR-Modell gegeben. Daraufhin wurden in verschiedenen Arbeitsgruppen unterschiedliche ethische Herausforderungen für die einzelnen Dimensionen auf allen drei Betrachtungsebenen eruiert, die dann im Konsortium zusammengetragen, präsentiert und diskutiert wurden. Eine detaillierte Darstellung aller Ergebnisse würde den Rahmen dieses Beitrages überschreiten; daher werden im Folgenden zur Veranschaulichung beispielhaft einzelne diskutierte Aspekte der verschiedenen Dimensionen aufgezeigt.

IV. ERGEBNISSE

In der Dimension „Fürsorge“ wurde der Schwerpunkt auf die Erreichung einer neuen Form der Lebensqualität durch die Entwicklung eines individuell auf die Patientinnen und Patienten zugeschnittenen Assistenzsystems gelegt. Dies impliziert einerseits eine möglichst einfache Bedienbarkeit des robotischen Assistenzsystems sowohl für die Patientinnen und Patienten und die (informell) Pflegenden als auch für alle weiteren Beteiligten. Des Weiteren beinhaltet dies die Entlastung der (informell) Pflegenden mithilfe des Einsatzes des Roboterarms in ihrem Pflegealltag. Durch die Übernahme von bestimmten Tätigkeiten durch den Roboterarm kann den (informell) Pflegenden die Möglichkeit gegeben werden, während dieser Zeit anderen Tätigkeiten nachzugehen. Eine

Einschränkung der Interaktion zwischen den Patientinnen und Patienten einerseits und den Pflegenden andererseits, im Sinne des Betreuens und Kümmerns vor Ort oder der körperlichen Verfügbarkeit zum Erzählen, sollte jedoch ausgeschlossen werden.

In der Dimension „Selbstbestimmung“ wurde die Unterstützung der Nutzerinnen und Nutzer bei der Ausübung eines selbstbestimmten Lebens in den Blick genommen. Dabei soll die Nutzung des Roboterarms die Autonomie der Patientinnen und Patienten durch die eigenständige und selbstbestimmte Durchführung von Tätigkeiten steigern, was das Potential der Erweiterung des Gestaltungsspielraums der Nutzerinnen und Nutzer beinhaltet. Die jeweilige selbstbestimmte Handlung wird von der Patientin beziehungsweise dem Patienten selber initiiert. Auch wurde im Rahmen dieser Dimension die Frage nach Einverständniserklärungen diskutiert. Vor jeder Nutzung des robotischen Assistenzsystems soll in den Forschungs- und Entwicklungsphasen jede Nutzerin und jeder Nutzer ihr beziehungsweise sein Einverständnis erklären und eine Einverständnisverklärung, welche klar und einfach formuliert ist, unterschreiben.

Weitere relevante Themen waren die funktionale Sicherheit sowie die Möglichkeit des Monitorings, welche in der Dimension „Sicherheit“ verortet wurden. Dabei wurde argumentiert, dass die Nutzung des robotischen Assistenzsystems das Qualitätskriterium der Sicherheit erfüllen soll und demnach mit der größtmöglichen Sicherheit für alle Nutzerinnen und Nutzer einhergehen muss. Dies beinhaltet, dass ein technisches Versagen, Fehlfunktionen oder Funktionsausfälle sowie Verletzungen und Gefährdungen von Personen weitgehend ausgeschlossen und während der Entwicklung des Roboterarms durchgehend berücksichtigt werden sollen. Hierbei wurde die Erweiterung der technischen Gegebenheiten in Form einer Kamera zur möglichen Wahrung des Sicherheitsbedürfnisses der Nutzerinnen und Nutzer diskutiert.

Bei der Dimension „Gerechtigkeit“ wurde der Zugang zum Roboterarm und die Nutzung des Roboterarms in den Vordergrund gerückt, da dies für alle Zielpersonen gleichermaßen, unabhängig von soziodemografischen Merkmalen wie Alter oder Geschlecht, aber auch unabhängig von Technikaffinität und Krankheitsbild, möglich sein sollte. Eine bedarfs- und bedürfnisgerechte Mittelbestimmung ist hierbei von besonderer Relevanz. Auch soll eine Übertragbarkeit des robotischen Assistenzsystems auf andere Krankheitsbilder angestrebt werden, um das Kriterium eines für alle Menschen gleichberechtigten Zugangs zu diesem Assistenzsystem erfüllen zu können und um Stigmatisierungen zu vermeiden. Die Entscheidung für oder gegen die Nutzung des robotischen Assistenzsystems liegt hierbei alleine bei den Nutzenden selbst. Es soll eine modulare Herangehensweise in Betracht gezogen werden, bei der Szenarien für ALS mit höchster Beanspruchung überlegt werden, welche dann angepasst auf andere Krankheiten übertragen werden können. Eine angemessene Kosten-Nutzen-Abwägung ist im gesamten Projektverlauf in den Blick zu nehmen. Ebenso soll eine Finanzierung des Roboterarms über die Krankenversicherungen das Ziel sein. Ein weiterer Aspekt, der

im Rahmen dieser Dimension diskutiert wurde, ist die Auswirkung des Einsatzes des robotischen Assistenzsystems auf die sowohl professionell als auch informell Pflegenden. Dabei spielen ein möglicher Bedarf hinsichtlich Robotik aufgrund des aktuell vorherrschenden Mangels an Pflegepersonal sowie die Unterstützung der Angehörigen, die mehr Zeit für sinnvolle Tätigkeiten mit den Pflegebedürftigen haben sollen, zentrale Rollen.

Auch sind der Umgang und der Schutz der persönlichen Daten der Nutzerinnen und Nutzer und des Individuums allgemein wichtig, was in der Dimension „Privatheit“ diskutiert wurde. Hierbei gab es im Konsortium den Konsens, dass die verständliche, transparente und nachvollziehbare Information und Aufklärung der Nutzerinnen und Nutzer über den Umgang mit personenbezogenen Daten sowohl in der Versorgung als auch in der Forschung unabdingbar ist. Ebenso sollen die Nutzenden selbst entscheiden und kontrollieren können, ob und wann sie ihre personenbezogenen Daten einsehen möchten oder ob und wann sie möchten, dass diese gelöscht werden. Die Art und Weise der Erhebung, Verarbeitung und Speicherung aller personenbezogenen Daten sowie die Frage, inwieweit eine Datenspeicherung zur Weiterentwicklung und Verbesserung des Roboterarms beiträgt, muss im Projektverlauf kritisch diskutiert werden. Auch soll im Verlauf des Projekts ein Datenschutzkonzept erarbeitet werden.

In der Dimension „Teilhabe“ wurde der Fokus auf eine größtmögliche Teilhabe der Nutzerinnen und Nutzer am sozialen und gesellschaftlichen Leben gelegt, um dadurch zu einer Steigerung der Autonomie, des Selbstvertrauens und der Selbstwirksamkeit der Patientinnen und Patienten beizutragen. Durch die Weiterentwicklung der technischen Gegebenheiten soll das Potential der Teilhabeverbesserung erweitert und beispielsweise eine soziale Interaktion mit Brettspielen ermöglicht werden. Über die Vernetzung des Roboterarms mit Portalen soll den Patientinnen und Patienten die Möglichkeit zum sozialen Austausch gegeben werden. Des Weiteren wurde in dieser Dimension, wie auch in der Dimension „Fürsorge“, ein besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass vor dem Hintergrund der Vereinsamung der Patienten und Patientinnen sowohl der zwischenmenschliche Kontakt zwischen Patientinnen, Patienten, Pflegenden und Angehörigen als auch persönliche Beziehungen durch den Einsatz des Roboterarms nicht verloren gehen dürfen.

Im Rahmen der Dimension „Selbstverständnis“ wurde vor allem die Akzeptanz des robotischen Assistenzsystems durch die Nutzerinnen und Nutzer diskutiert. Dabei soll der Roboterarm frühestmöglich in den Alltag und das Lebensumfeld der Patientinnen und Patienten integriert werden, mit den Zielen, die Verstärkung des Krankheitsgefühls über den Verlauf der Krankheit abzumildern sowie eine höhere Akzeptanz des Assistenzsystems zu erreichen. Insgesamt soll das Assistenzsystem die Krankheitsbewältigung positiv fördern und zu einer Steigerung des Selbstwertgefühls und des Selbstbewusstseins durch die Möglichkeit der Durchführung von selbstbestimmten Handlungen beitragen. Dieser intendierte Effekt müsste aber in einer weiteren Untersuchung geprüft werden. Relevant ist schließlich noch, dass die Nutzung des robotischen Assistenzsystems die Nutzerinnen und Nutzer in

ihren Bedürfnissen, Wünschen und Lebensprozessen nicht einschränken sollte.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der im Rahmen des Forschungsprojekts ROBINA durchgeführten MEESTAR-Analyse bieten einen ersten Überblick über die Vielfalt an ethischen, sozialen und rechtlichen Fragestellungen und bilden die Grundlage einer eigenen ethischen Reflexion der Entwicklung und des Einsatzes des robotischen Assistenzsystems durch das Projektkonsortium. Der MEESTAR-Ansatz hat dazu beigetragen, im Rahmen des vorliegenden interdisziplinären Kontexts die jeweiligen Sichtweisen der anderen Projektpartnerinnen und -partner wahrzunehmen und zu verstehen und eine gemeinsame Perspektive auf mögliche Konfliktfelder zu erhalten. Für einen ersten Einstieg in ethische Reflexionsprozesse ist die Methode der MEESTAR-Analyse aus Sicht von ROBINA zu empfehlen. Die Methode bot den Vorteil, die verschiedenen Sichtweisen und Erfahrungen der Projektbeteiligten zu bündeln und zu einem Gesamtkonzept zu vereinen. Dabei konnte auf die hohe Expertise der Projektpartnerinnen und -partner zurückgegriffen werden. Nachteilig ist zu bewerten, dass aufgrund potentieller Interessenkonflikte der Projektbeteiligten vermutlich keine vollständig neutrale Bewertung möglich war, was sich jedoch nicht verhindern lässt.

Ergänzend zu den beschriebenen Ergebnissen konnten durch anschließende Diskurse im Projekt einzelne Dimensionen erweitert oder offene Punkte bearbeitet werden:

Im Hinblick auf die Dimension „Sicherheit“ wurde festgelegt, dass bei der Nutzung des robotischen Assistenzsystems aus Sicherheitsgründen ein manuelles Nothaltsystem benötigt wird. Insgesamt muss die Sicherheit pro Anwendungsfall definiert werden. Ein „Wegdrücken“ des robotischen Assistenzsystems sollte immer möglich sein. Alle Funktionen des Assistenzsystems sollen stets nur unter vorheriger Zustimmung der Nutzerinnen und Nutzer ausführbar sein.

Zur einfachen Bedienbarkeit im Sinne der Dimension „Fürsorge“ wird eine Bedienungsanleitung in leicht verständlicher Sprache verfasst und an die Nutzerinnen und Nutzer zur Verwendung des robotischen Assistenzsystems übermittelt. Gleichzeitig werden diese über alle Rahmenbedingungen, wie mögliche Abschaltmechanismen, Funktionen des robotischen Assistenzsystems, den Umgang damit, Verantwortlichkeiten und Haftungsfragen und alle weiteren relevanten Punkte, die für die Nutzung und Anwendung des Assistenzsystems zentral sind, ausführlich, vollständig und nachvollziehbar aufgeklärt.

Hinsichtlich der Dimension „Privatheit“ wurde das Datenschutzkonzept genauer definiert. Im weiteren Projektverlauf sollen dazu die folgenden Punkte im Vordergrund stehen: Schutz vor missbräuchlicher Datenverarbeitung, Schutz des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung, Schutz des Persönlichkeitsrechts bei der Datenverarbeitung sowie Schutz der Privatsphäre. Dazu sollen zunächst alle Übertragungswege und anfallenden Daten bestimmt werden.

Folgende Punkte, welche für das Projekt von zentraler Relevanz sind, sollten darüber hinaus im weiteren Projektverlauf (weiter) berücksichtigt und diskutiert werden:

In der Dimension „Fürsorge“ wird der Fokus darauf gelegt, dass trotz des Einsatzes technischer Elemente die Ziele und Wünsche der Pflegebedürftigen weiterhin im Vordergrund stehen sollten [4]. Außerdem sollte eine technisch unterstützte Bevormundung weitestgehend ausgeschlossen werden.

Ein bisher in der Dimension „Sicherheit“ im Rahmen des Projekts ROBINA unberücksichtigter Aspekt betrifft das Sicherheitsempfinden der Pflegenden. Da die Nutzung von technischen Assistenzsystemen auch von deren Bereitschaft abhängig ist, sollte dies ebenfalls im Rahmen der Technikentwicklung bedacht werden [4: S. 16].

In der Dimension „Privatheit“ sollte der Zusammenhang zwischen Technik und Pflege auch positiv im Sinne der Stärkung der Privatheit und Intimsphäre der zu pflegenden Personen betrachtet werden [6: S. 255]. Des Weiteren sollte der Schutz personenbezogener Daten vor dem Zugriff und Missbrauch durch Dritte gewährleistet werden. Ebenfalls muss definiert werden, wann und wie ein Zugriff durch Dritte sinnvoll und erlaubt ist [8: S. 9].

Bei der Dimension „Teilhabe“ gilt es noch zu diskutieren, was genau unter einer größtmöglichen Teilhabe am sozialen und gesellschaftlichen Leben verstanden wird und welche Art von Teilhabe sich die Pflegebedürftigen wünschen. Ebenfalls sind die Möglichkeiten von Nutzungsverweigerung, Rückzug und Passivität vor dem Hintergrund der Würde des teilhabenden Menschen mit einzubeziehen, so dass sich die Nutzenden der Nutzung des robotischen Assistenzsystems zu jeder Zeit entziehen können [6: S. 255f.].

Bei allen Dimensionen im Rahmen des ROBINA-Projekts noch stärker in den Fokus zu nehmende Aspekte stellen die unterschiedlichen Ebenen der Technikbewertung (individuell, organisational und gesellschaftlich) dar, da die Sichtweisen hierbei mit großer Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von den Betrachtungsebenen variieren. Ein Pflegebedürftiger wird wahrscheinlich eine andere Perspektive vertreten als beispielsweise eine Pflegedienstleiterin. Ebenfalls muss das Augenmerk auf der Ebene des Individuums nicht nur auf die Pflegebedürftigen, sondern alle weiteren Beteiligten wie Pflegekräfte oder Angehörige gelegt werden, um alle Interessen gleichwertig berücksichtigen zu können. Auch unterschiedliche kultureller Erwartungen an das robotische Assistenzsystem sollten mit einbezogen werden [6: S. 254f.].

Auch weitere wichtige Punkte, wie beispielsweise Vertragsbedingungen, Menschenbild, Schutz der Umwelt oder Qualifizierung und Weiterbildung für Herstellende, Anbietende und Einrichtende [8], sollten im Rahmen des Projekts ROBINA berücksichtigt und diskutiert werden. Im weiteren Verlauf des Projektes werden auf Grundlage dieser Ergebnisse und deren Weiterentwicklung Ethikkonzepte entwickelt und umgesetzt sowie Lösungsansätze und angemessene Maßnahmen für die identifizierten ethischen und sozialen Aspekte erarbeitet.

DANKSAGUNG

Ein besonderer Dank gilt allen Projektbeteiligten für die durchweg konstruktive und angenehme Zusammenarbeit. Ebenfalls danken wir dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als dem Projektförderer für die finanzielle und administrative Unterstützung und die Förderung dieses innovativen Projekts (Förderkennzeichen 524-4013-16SV7794). K.B. leitete den ELSA-Workshop und schrieb das Abstract. D.K. schrieb den Artikel.

LITERATUR

- [1] FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie (2018): Forschungsprojekt ROBINA: Roboterunterstützte Dienste für eine individuelle und ressourcenorientierte Intensiv- und Palliativpflege bei Menschen mit ALS. www.projekt-robina.de [06.05.2018].
- [2] Petri S, Meyer T (2011): Motoneuronerkrankungen. *Nervenarzt* 82 (6): 697 – 706. doi: 10.1007/s00115-010-2967-y.
- [3] Kiemel D, Brukamp K (2018): Robotische Assistenz bei amyotropher Lateralsklerose (ALS). *Pflegezeitschrift* 71 (4): 56 – 58.
- [4] Manzeschke A, Weber K, Rother E, Fangerau H (2013): Ergebnisse der Studie „Ethische Fragen im Bereich Altersgerechter Assistenzsysteme“. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin.
- [5] Manzeschke A (2015): MEESTAR: Ein Modell angewandter Ethik im Bereich assistiver Technologien. In: Weber K, Frommeld D, Manzeschke A, Fangerau H (2015): *Technisierung des Alltags. Beitrag für ein gutes Leben?* Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- [6] Weber K (2015): MEESTAR: Ein Modell zur ethischen Evaluierung sozio-technischer Arrangements in der Pflege- und Gesundheitsversorgung. In: Weber K, Frommeld D, Manzeschke A, Fangerau H (2015): *Technisierung des Alltags. Beitrag für ein gutes Leben?* Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- [7] Henne M, Friedhof S, Kopp S (2016): Übertragung ethischer Bewertungen in das Design und die Ausgestaltung technischer Assistenzsysteme. VDE Verlag GmbH, Berlin / Offenbach.
- [8] Hansen T, Henne M, Mütterthies R, Neculau M (2017): *Ethische Leitlinien für das Projekt KogniHome – die mitdenkende Wohnung.* Universität Bielefeld, Bielefeld.

Robotik für die klinische Frühmobilisation

Assessment sozialer und ethischer Faktoren

Annalena Kersten

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland
a.kersten@eh-ludwigsburg.de

Kirsten Brukamp

Evangelische Hochschule Ludwigsburg
Ludwigsburg, Deutschland
k.brukamp@eh-ludwigsburg.de

Abstract—Motivation und Problemstellung: Die Mobilisation Pflegebedürftiger stellt insbesondere in der akuten Krankheitssituation eine wesentliche Behandlungsintervention dar, weil sie das muskuloskeletale System und das kardiovaskuläre System reaktiviert und sekundären Komplikationen wie Dekubital-Ulzerationen vorbeugt. Derzeit ist die Mobilisation von hochgradig pflegebedürftigen Akutpatientinnen und -patienten nur unter Einsatz großer personeller Ressourcen realisierbar. Eine Verbesserung könnte durch die Robotikunterstützung eines Hightech-Pflegebettes erzielt werden. Zu diesem Zweck wird im interdisziplinären und multizentrischen Verbundprojekt „Frühmobilisation von Intensivpatientinnen und -patienten durch adaptive Robotik am Bett“ (MobIPaR) die Technikentwicklung unter Berücksichtigung ethischer, rechtlicher und sozialer Aspekte (ELSA) durchgeführt. **Ansatz und Methodik:** Nach Literaturstudium und teilnehmenden Beobachtungen wurde die Methode des strukturierten Diskurses unter Stakeholderinnen und Stakeholdern anhand des Modells zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR) eingesetzt, um soziale, normative und ethische Aspekte projektspezifisch zu erheben und Empfehlungen für den Projektverlauf abzuleiten. **Ergebnisse:** Im Hinblick auf die Dimension der Fürsorge wird der zwischenmenschliche Kontakt gegenüber der Technikverwendung priorisiert. Selbstbestimmung impliziert, dass die technische Vorrichtung an die individuellen Bedürfnisse der Nutzenden angepasst werden kann. Sicherheit bedeutet insbesondere eine Sicherung der Patientinnen und Patienten während der Anwendung durch ein komplexes Gurtsystem. Im Sinn der Gerechtigkeit soll der Zugang zum Produkt nach Abschluss der Forschungs- und Entwicklungsphasen für alle Krankenversicherten gleichermaßen gewährleistet werden. Der Schutz persönlicher Daten ist unter Respektierung von Privatheit zu beachten. Das Ziel des Projekts ist letztendlich die Wiedererlangung der Teilhabe in der Gesellschaft. Das Selbstverständnis aller Nutzenden angesichts der robotischen Intervention soll berücksichtigt werden, und Individualität soll keine Einschränkung erfahren. **Schlussfolgerung:** Die sieben Dimensionen des Modells zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR) bieten einen angemessenen Rahmen, um soziale, normative und ethische Aspekte zu strukturieren und zu Handlungsempfehlungen für die Projektdurchführung zu gelangen.

Keywords—Frührehabilitation; Frühmobilisation; Intensivversorgung; Robotische Unterstützungssysteme; Soziale, rechtliche und ethische Aspekte (ELSA); Modell zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR)

I. EINLEITUNG

Die Mobilisation von pflegebedürftigen Patientinnen und Patienten stellt im klinischen Kontext eine notwendige und nicht wegzudenkende Maßnahme dar, da sie den Genesungsprozess insbesondere hinsichtlich der Bewegungsfähigkeit [1], des Erhalts und der Stärkung des Herz-Kreislauf-Systems [2] sowie der Verhinderung von sekundären Komplikationen wie Druckgeschwüren [3], Pneumonien [4] oder Thrombosen maßgeblich beeinflusst. Auf Intensivstationen kann die Mobilisierung pflegebedürftiger, schwerstbetroffener Patientinnen und Patienten aktuell nur unter Einsatz von enormen personellen Ressourcen realisiert werden; jedoch erhalten Intensiv-Pflegebedürftige aufgrund des gestiegenen Kostendrucks und des Fachkräftemangels [5] im Gesundheitswesen bis heute zu wenig Bewegungstherapie.

Um eine frühestmögliche Mobilisation zu ermöglichen und Pflegekräfte zu entlasten, wird innerhalb des interdisziplinären, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts „Frühmobilisation von Intensivpatientinnen und -patienten durch adaptive Robotik am Bett“ (MobIPaR) ein technisches Assistenzsystem in Form eines vertikalisierten Pflegebettes mit einem automatisierbaren System zur Assist-as-Needed-Unterstützung von Gehbewegungen entwickelt. Die Verbesserung des Pflegebettes setzt insbesondere bei Patientinnen und Patienten der neurologischen Intensivstation an, da hier häufig Bewegungseinschränkungen aufgrund des Krankheitsbildes, wie etwa beim Schlaganfall, vorliegen. Im Gegensatz zu schon vorhandenen Therapiegeräten, auf welche die Betroffenen erst umgelagert werden müssen, ermöglicht das optimierte Pflegebett mithilfe neuartiger Robotik, bei Betroffenen innerhalb der Rahmenbedingungen der Intensivstation den zeitintensiven Prozess der Frühmobilisation durchzuführen, ohne sie auf ein separates Therapiegerät transferieren zu müssen. Dabei werden in einer kurzen Zeitspanne modulare robotische Elemente an das Pflegebett angebracht, mit deren Hilfe Gangbewegungen nachempfunden werden können, so dass das Bett auch als Therapiegerät genutzt werden kann.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Bei der Entwicklung von technischen Assistenzsystemen sollten neben den vielseitigen Chancen, welche die neuen Techniken pflegebedürftigen Menschen bieten, auch die problematischen Punkte, wie die sozialen Herausforderungen der Interaktion zwischen Mensch und Technik, die

Technikakzeptanz der Nutzerinnen und Nutzer sowie Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit, in den Blick genommen werden. Die Evangelische Hochschule Ludwigsburg unterstützt das Projekt MobIPaR mit einem Teilvorhaben zu ethischen, normativen und sozialen Aspekten. Hierbei wird die Technikentwicklung der Frührehabilitationsrobotik für neurologische Intensivstationen unter Berücksichtigung sozialer und ethischer Akzeptabilität begleitet.

III. METHODEN

Um mögliche sozial und ethisch problematische Effekte oder Spannungsfelder innerhalb der Technikentwicklung zu identifizieren, wurden mittels eines strukturierten Diskurses unter Stakeholderinnen und Stakeholdern anhand des Modells zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements (MEESTAR) [6] soziale, normative und ethische Aspekte projektspezifisch erhoben, um daraus Empfehlungen für den Einsatz des technischen Systems abzuleiten. An einem interdisziplinären, anwendungsorientierten Workshop zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten (ELSA) des Projekts nahmen acht Projektbeteiligte aus den Bereichen Medizin, Pflege-, Gesundheits-, Rechts- und Ingenieurwissenschaften unter Anleitung von zwei weiteren Projektbeteiligten teil. Dabei brachten sie während des strukturierten Diskurses verschiedenste Perspektiven aus Krankenhaus, Technikunternehmen und Hochschule ein. Während zunächst in kleineren Gruppen die unterschiedlichen Dimensionen diskutiert und ausgearbeitet wurden, konnten diese dann dem Plenum im weiteren Verlauf vorgestellt werden und wurden daraufhin nochmals mit allen Teilnehmenden diskutiert.

Grundlage dieses Diskurses bildet das „Modell zur ethischen Evaluation soziotechnischer Arrangements“ (MEESTAR) [6]. Es ist für ein breites Spektrum an Technologien nutzbar und bietet eine Herangehensweise, um ethisch problematische Effekte zu identifizieren. Dabei wird die Sensibilität für ethische Fragestellungen und Handlungsfelder durch MEESTAR strukturiert und systematisiert. Der Zweck des Modells ist es, dass „die an der Entwicklung, dem Einsatz und der Nutzung von [...] Assistenzsystemen Beteiligten in die Lage versetzt werden, ihr professionelles Tun, ihr Produkt [...] aber auch die an ihnen erbrachte Pflege- und Gesundheitsversorgung auf normative Fallstricke hin überprüfen zu können [...]“ [7]. Deshalb bietet das MEESTAR-Modell [6], gerade auch für die an interdisziplinären Kontexten beteiligten Stakeholderinnen und Stakeholder, die Möglichkeit, einen Überblick zu erhalten, welche Aspekte der Nutzung von technischen Assistenzsystemen ethisch relevant oder problematisch werden könnten. Leitende Fragen bei der Anwendung des Modells befassen sich unter anderem mit dem Aspekt der ethischen Bedenklichkeit technischer Assistenzsysteme, mit ethischen Herausforderungen beim Einsatz der Technik und damit, auf welche Aspekte und Funktionalitäten der untersuchten Technik aus ethischer Sicht besonders geachtet werden kann [6].

Um ethische Problemfelder nicht nur einseitig zu eruieren, findet die Einordnung derselben auf drei Ebenen statt. Diese Ebenen können in Form eines Würfels aufgezeigt werden [6].

Zunächst ermöglichen sieben Bewertungsdimensionen der x-Achse des Würfels, ethische Fragestellungen zu identifizieren und sachlich einordnen zu können. Zu diesen Dimensionen zählen die Fürsorge, die Selbstbestimmung, die Sicherheit, die Gerechtigkeit, die Privatheit, die Teilhabe und das Selbstverständnis. Das soziotechnische Assistenzsystem lässt sich zudem auf der z-Achse drei Ebenen zuordnen:

1. Die individuelle Ebene, wie beispielsweise Nutzerinnen und Nutzer (wie primär Patientinnen und Patienten und sekundär auch aus Pflege und Physiotherapie) und das individuelle soziale Umfeld (wie Angehörige, Pflegepersonal, Ärztinnen und Ärzte).

2. Die organisationale Ebene, wie beispielsweise Organisationen im Gesundheitswesen und kooperative Unternehmen als Anbietende von Technologien.

3. Die gesellschaftliche Ebene, wie beispielsweise Versorgungsstrukturen im Stadt-Land-Gefälle.

Die y-Achse stellt ein vierstufiges Bewertungssystem vor, in welchem folgende Kategorien verortet sind:

1. „Aus ethischer Sicht völlig unbedenklich.“ [6]

2. „Anwendung weist ethische Sensibilität auf, was aber in der Praxis entsprechend berücksichtigt werden kann.“ [6]

3. „Anwendung ethisch äußerst sensibel und bedarf entweder permanenter Aufmerksamkeit oder Abstand von ihrer Einführung.“ [6]

4. „Anwendung ist aus ethischer Sicht abzulehnen.“ [6]

Innerhalb des Workshops fand diese Achse keine Anwendung, da die ethischen Perspektiven in einem diskursiv-iterativen Prozess während des gesamten Projektverlaufes berücksichtigt und reflektiert werden und somit beim Workshop noch keine abschließende Bewertung stattfinden konnte.

IV. ERGEBNISSE

Innerhalb des Workshops wurden die sieben Bewertungsdimensionen der individuellen, der organisationalen und der gesellschaftlichen Ebene zugeordnet. Im Folgenden werden die Ergebnisse anhand der jeweiligen Bewertungsdimension dargestellt.

Fürsorge

In der Dimension der Fürsorge steht auf der individuellen Ebene die Priorisierung des zwischenmenschlichen Kontaktes im Vordergrund. Essentiell ist dabei die Gefahr, dass es durch den Einsatz des Assistenzsystems (Pflegebett mit Gehsystem) zum Verlust des zwischenmenschlichen Kontaktes zwischen Patientinnen beziehungsweise Patienten und des in die Verwendung des Assistenzsystems eingebundenen Personals, sei es Pflege- oder Therapiepersonal, kommt. Zudem wird auf der individuellen Ebene die Gefahr des Eingreifens in die jeweiligen Kompetenzen der beteiligten Berufsgruppen gesehen; diese sollte jedoch in keiner Weise durch den Einsatz des Assistenzsystems eingeschränkt oder zurückgesetzt werden. Auf gesellschaftlicher Ebene wird die Akzeptanz der Robotik thematisiert. Hierzu liegt der Fokus auf der Art der

Vermittlung von Technik. Dabei wird als mögliche helfende Brücke die Kommunikation verstanden. Dabei können im Vorfeld, aber auch in der Anwendungssituation, Ängste wahrgenommen und Ziele und Nutzen des Assistenzsystems über die Herstellung von Verständnis sinnvoll erreicht werden.

Selbstbestimmung

Auf individueller Ebene werden zunächst die individuellen Bedürfnisse der Nutzenden relevant. Dabei steht die zentrale Frage im Raum, inwieweit eine Anpassung des Assistenzsystems auf die jeweilige körperliche Konstitution ermöglicht werden kann. Dieses soll im Entwicklungsprozess weiter verfolgt werden, um eine möglichst angenehme Behandlungs- und Trainingssituation zu schaffen. Ein Mehrwert ergibt sich hierbei durch die Förderung der Motivation der primär Nutzenden. Ein weiterer Punkt befasst sich mit der Einwilligung in die Nutzung des Assistenzsystems, welche im Vorfeld der Nutzung eingeholt werden soll. Diskutiert wird hierbei der Umgang mit bewusstseinsingeschränkten Nutzenden, deren Einwilligung über ihre rechtlichen Stellvertretungen eingeholt werden kann.

Sicherheit

Die Dimension Sicherheit stellt sich als eine ethisch als sehr wichtig einzuschätzende Dimension dar. Auf individueller Ebene ist die funktionale Sicherheit gerade in Hinblick auf das sich vertikalisierende Pflegebett von besonderer Relevanz. Ein Schaden an Nutzenden und Bedienenden sollte in jedem Fall ausgeschlossen werden. Hierzu sind unterschiedliche Funktionen zur Rücküberprüfung der Sicherheit diskutiert worden, welche im weiteren Projektverlauf realisiert werden. Insbesondere für den Fall medizinischer Notfälle sollte die Sicherheit der Nutzenden in jedem Fall gewährleistet sein. Auf der organisationalen Ebene konnte zunächst der Aspekt der Hygiene herausgearbeitet werden. Dazu sind Fragen der Nutzungsfreundlichkeit im Hinblick auf eine möglichst einfache Bedienung während gleichzeitiger Einhaltung der Hygienerichtlinien sowie die Verwendung des Assistenzsystems in Isolationszimmern im stationären Bereich relevant.

Gerechtigkeit

Eine ethische Relevanz ergibt sich in dieser Dimension auf individueller Ebene im Bereich der personellen Ressourcenverteilung. Kritisch gesehen wird dabei eine mögliche unverhältnismäßige Mehrbelastung des Personals durch den Einsatz des Assistenzsystems; diese ist nach Möglichkeiten zu vermeiden. Auf organisationaler Ebene wird dieser Aspekt nochmals aufgegriffen, nämlich hinsichtlich des Personalschlüssels in Hinblick auf die Wartung, Instandhaltung, aber auch Schulung und Bedienung des Assistenzsystems. Die organisationale Ebene enthält zudem den Aspekt des Zugangs zum Assistenzsystem. Dies bezieht sich auf den freiwilligen Erwerb des Produktes durch öffentliche Institutionen, aber auch den Privatbereich, bei welchem im Vorfeld die strukturellen und finanziellen Bedingungen durch das vertreibende Unternehmen transparent gemacht werden sollen. Die Frage nach dem Zugang zum Produkt, unabhängig vom Wohnort, Einkommen, Alter, sozialem Status oder Geschlecht, und die Realisierung dieses

Aspektes werden auf der gesellschaftlichen Ebene verortet. Hierbei stellt sich auch die grundlegende Frage, in welche Innovationen eine Gesellschaft generell investieren kann und möchte.

Privatheit

Im Bereich der Privatheit liegt der Schwerpunkt der diskutierten Aspekte der individuellen Ebene auf dem Schutz der persönlichen Daten und dem Umgang mit der Datensicherheit. Wie die Erhebung, Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten durchgeführt und organisiert wird, ist ein im weiteren Verlauf des Projektes noch zu diskutierender Aspekt. Generell wird als wesentlich angesehen, dass personenbezogene Daten vor dem Zugriff Dritter zu schützen sind. Dazu kommt im Bereich der gesellschaftlichen Ebene der Aspekt des möglichen Nutzens von Datenmaterial im Sinne der Forschung und Wissenschaft. Die individuelle Ebene enthält zudem noch den Punkt des Schutzes der körperlichen Intimsphäre, welche während der Nutzung des Assistenzsystems, abhängig von den jeweiligen Rahmenbedingungen der Institution, gewährleistet werden soll.

Teilhabe

Das Assistenzsystem soll den pflegebedürftigen Nutzenden die Rückkehr in das gesellschaftliche und soziale Leben erleichtern. Dabei soll es auf individueller Ebene durch die Möglichkeit der Bewegungsunterstützung und Lageveränderung der primär Nutzenden dazu beitragen, dass sie wieder Teilhabe im Sinne von Interaktion und Kommunikation erfahren. Im Sinne der Einbindung des Klinikpersonals in Schulungen zur Anwendung und Nutzung des Assistenzsystems wird die Teilhabe auf organisationaler Ebene diskutiert. Informationen über den Nutzen des Assistenzsystems und die Ergebnisse von möglichen Studien sollen verständlich vermittelt werden.

Selbstverständnis

Inwieweit das Assistenzsystem in das Selbstverständnis der nutzenden Pflegebedürftigen eingreift, wird in dieser Dimension diskutiert. Auf individueller Ebene wird dabei für die Aufklärung über den Nutzen des Produktes sensibilisiert, damit die primär Nutzenden keine Einschränkungen in ihrer Individualität erfahren. Zudem ist ein Verlust der persönlichen Fähigkeiten der Nutzenden möglichst auszuschließen. Ob und wie das Assistenzsystem die Situation der Nutzenden beeinflusst, ist bislang nicht erforscht und könnte in weiteren Studien eruiert werden. Außerdem stellt sich die Frage, welche Konsequenzen sich aus Akzeptanz und Ablehnung des Assistenzsystems ergeben können. Die Rolle die Öffentlichkeitsarbeit wird auf der gesellschaftlichen Ebene verortet und sollte weiter untersucht werden.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Workshops anhand der Bewertungsdimensionen diskutiert.

Fürsorge

Die Gefahr des Verlusts des zwischenmenschlichen Kontakts, der durch den Einsatz des Assistenzsystems zwischen den Patientinnen beziehungsweise Patienten und dem

Personal, sei es Pflege- oder Therapeutepersonal, entstehen kann, muss als ernst zu nehmender Faktor bei der Entwicklung wahrgenommen werden. Denn obwohl häufig postuliert wird, dass mit dem Einsatz der neuen Technologien mehr Zeit für eben diese zwischenmenschlichen und pflegerischen Kontakte mit Pflegebedürftigen durch die neuen Technologien geschaffen wird, könnten die gewonnenen Zeitressourcen wiederum durch andere hinzukommenden Tätigkeiten aufgebraucht oder eben für den allgemein bestehenden Personalmangel verwendet werden, ein Phänomen, das nicht der Technikverwendung selbst anzulasten, sondern den organisationalen Strukturen zuzuschreiben ist. Der vermehrte Umgang mit bestimmten Technologien lässt den zwischenmenschlichen Kontakt unter Umständen obsolet werden, wie dies beispielsweise bei der Messung der Vitalparameter mittels Monitoring passiert [8: vgl. S. 36]. Weil der zwischenmenschliche Kontakt insbesondere hinsichtlich der Förderung des Genesungsprozesses eine wichtige Rolle spielt [9], sollte in der weiteren Entwicklung des Systems ein besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, wie er sich bei speziell diesem System im intensivmedizinischen Setting tatsächlich entwickelt.

Auch die Gefahr des Verlusts von praktischen Fähigkeiten der beteiligten Berufsgruppen, wie bei den fachlichen, etwa speziellen therapeutischen Bewegungsmaßnahmen in der Physiotherapie oder bei Lagerungsmethoden von Pflegepersonal, stellt einen Aspekt dar, welcher berücksichtigt werden sollte. Pflegenden können eine Erweiterung ihrer professionellen Rolle erfahren, da sie als „Technikvermittelnde“ beim Einsatz von Technik oder Robotik auf der emotionalen Ebene Vertrauen in die neuen Technologien erzeugen können. Hierzu sind technische und soziale Kompetenzen erforderlich, die in „Low-Tech“-Pflegesettings, wie teilweise in der Altenpflege, allerdings noch zu vermitteln sind [10: vgl. S. 45].

Selbstbestimmung

Um den Nutzenden eine möglichst angenehme Behandlungs- und Trainingssituation zu ermöglichen, ist es unabdingbar, dass ein möglichst der Körperkonstitution angepasstes Hilfsmittel zum Einsatz kommt. Für das hier entwickelte Assistenzsystem ist dies gerade im Hinblick auf das Gurtsystem, welches die pflegebedürftigen, primär Nutzenden während der Therapie sichert, sowie auch hinsichtlich der Rahmenbedingungen des Settings Intensivstation zu beachten. Denn in diesem Bereich liegen oftmals auch andere Hilfsmittel vor, wie etwa ein Blasenkatheter oder Beatmungsschläuche. Die Rahmenbedingungen auf einer Intensivstation stellen damit für Patientinnen und Patienten in ihren Situationen ein herausforderndes Umfeld dar [11]. Damit die Nutzung des Assistenzsystems gut gelingen kann, sollte im ersten Schritt eine Anpassung des Gurtsystems an die körperlichen Gegebenheiten der Patientinnen und Patienten erfolgen können, um sie hier zumindest nicht zusätzlichen Irritationen auszusetzen. Wie ein Umgang mit der Einwilligungsfähigkeit von bewusstseinseingeschränkten Nutzenden gefunden werden kann, ist ein essentieller und ethisch hoch relevanter Aspekt. Denn da die Einwilligung zu dem Zeitpunkt der Nutzung wegen einer potentiellen Bewusstseinsbeschränkung

möglicherweise nicht explizit gegeben werden kann, diese jedoch als relevant für eine weitere akzeptable und erfolgreiche Behandlung angesehen wird, stellt sich die Frage, inwieweit die persönlichen Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten be- und geachtet werden, auch wenn sie diese nicht selbst äußern können. Als mögliche konkrete Vorgehensweise kann hierbei die Einwilligung über die rechtlichen Stellvertretungen der Patientinnen und Patienten erfolgen.

Sicherheit

Die funktionale Sicherheit des sich vertikalisierenden Pflegebettes ist von besonderer Bedeutung, da ein Schaden an Nutzenden in jedem Fall ausgeschlossen werden sollte. Ihre Realisierung betrifft unterschiedliche Bereiche des Assistenzsystems. Zunächst sollte sichergestellt werden, dass ein Schaden durch das fehlerhafte Anlegen des Sicherungsgurtes, aber auch der Komponenten des Gehsystems vermieden wird. Ein System zur Rücküberprüfung, eventuell mittels technischer Sensorik wie einem akustischen Signal beim Einrasten von Verschlüssen, wurde als Möglichkeit diskutiert. Zudem stellt sich die Frage, ob es sinnvoll ist, zusätzlich zum Sicherungsgurt die Bettgitter zu verwenden. Hierbei müssen jedoch auch rechtliche Aspekte in den Blick genommen werden, da die Verwendung der Bettgitter grundsätzlich unter freiheitsentziehende Maßnahmen fallen, welche nur dann angewandt werden dürfen, wenn eine Selbstgefährdung vorliegt (§ 1906 Abs. 1 Nr. 1 BGB). Zudem muss für medizinische Notfallsituationen auch eine schnelle Entfernbarkeit des Gerätes und des Zubehörs gewährleistet werden.

Der Aspekt der Hygiene beim Umgang mit dem Assistenzsystem, gerade auch hinsichtlich der Nutzung des Gurtsystems und des Gehapparats, ist wichtig, besonders dann, wenn das Assistenzsystem mehreren Patientinnen und Patienten zur Verfügung gestellt werden soll. Hierbei sind institutionsinterne Hygienestandards zu beachten. Zudem stellt sich die Frage nach der Verwendbarkeit in Isolationszimmern vor dem Hintergrund einer hygienischen Gefahr, aber auch des Mehraufwandes an Personal und der damit verbundenen Mehrkosten [12].

Gerechtigkeit

Inwieweit es zu einer Mehrbelastung des Personals durch das Assistenzsystem kommt, kann erst in der klinischen Testung eruiert werden. Jedoch gibt es Anhaltspunkte dafür, dass die fortschreitende Technisierung das grundsätzliche Potential besitzt, die Beschäftigten der Pflege zeitlich zu entlasten, wenn sich die Nutzungsprozesse eingespielt haben. Zugleich besteht jedoch die Gefahr, dass durch die Technisierung neue Tätigkeiten an die Beschäftigten übertragen werden, die unter den bislang bekannten Umständen noch nicht etabliert waren. Dieses würde zu einer eher höheren zu bewältigenden Arbeitslast führen, gerade auch hinsichtlich der Wartung oder Instandhaltung des Gerätes [8: vgl. S. 36; 13: vgl. S. 33].

Die Zugangsmöglichkeiten zum Assistenzsystem sollten unabhängig von Wohnort, Einkommen, Alter, sozialem Status oder Geschlecht geschaffen werden. Dabei ist zunächst einmal die generelle Möglichkeit des Zugangs zum Assistenzsystem

zu diskutieren. Grundsätzlich steht es nach Abschluss der notwendigen Entwicklungsschritte jeder Institution oder auch jeder Privatperson frei, das Assistenzsystem als fertiges Produkt zu erwerben. Jedoch ist der Erwerb des Assistenzsystems offensichtlich von den jeweiligen finanziellen Möglichkeiten, in der Regel einer Institution, abhängig; offen bleibt daher, ob und wie zunächst eine gerechte Verteilung des Produkts möglich ist. Die weitreichende Möglichkeit des Zugangs ergibt sich vor allem dann, wenn das Assistenzsystem flächendeckend in unterschiedlichen Institutionen und Bereichen, wie etwa in Krankenhäusern, Pflegeheimen oder aber auch ambulanten Therapieeinrichtungen, verbreitet ist und eingesetzt wird. Hinzu kommen persönliche Faktoren, welche eine Nutzung möglicherweise ausschließen könnten, wie beispielsweise Krankheitsbilder, welche eine Nutzung nicht zulassen (wie beispielsweise offene Wunden oder Kontraktoren in den Beinen). Insofern stellt sich hier auch die Frage, wie man eine gerechte Verteilung der Ressourcen ermöglichen kann.

Privatheit

Die Erhebung von persönlichen und damit sensiblen Daten während der Nutzung des Assistenzsystems stellt den wichtigsten Aspekt im Bereich der Privatheit dar. Personenbezogene Daten sind Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer Person. Diese Daten, insbesondere die dazugehörigen medizinischen Daten, sind besonders schützenswert. Die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung der Daten – hierzu gehören unter anderem das Erfassen und Speichern, Verändern, Übermitteln, Sperren und Löschen – ist somit nur innerhalb des gesetzlichen Rahmens erlaubt, der durch das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) vorgegeben wird [14]. Generell sind die persönlichen Daten, welche bei der Nutzung des Assistenzsystems erhoben werden, vor dem Zugriff Dritter zu schützen. Zur Nutzung des Datenmaterials für und im Sinne der Forschung finden sich Regelungen in den Datenschutzgesetzen des Bundes und der Länder (zum Beispiel im BDSG), wobei Gesundheits- und Forschungsdaten aber nicht systematisch angesprochen werden, so dass die Rechtslage unüberschaubar ist [15: vgl. S. 344; 16]. Zu diesen Punkten ist noch weiterer Austausch im Projekt nötig.

Teilhabe

Um die Rückkehr in das gesellschaftliche und soziale Leben zu erleichtern, soll das Assistenzsystem mittels Bewegungsunterstützung und Lageveränderung der primär Nutzenden dazu beitragen, dass sie zunächst im Setting Intensivstation im Krankenhaus Teilhabe im Sinne von Interaktion und Kommunikation erfahren. Als möglicherweise förderlich werden dabei die Einbindung unterstützender Faktoren wie etwa Musik oder Virtual Reality angesehen. Dieses wird beispielsweise schon bei der Gangtherapie mithilfe des Lokomat® der Firma Hocoma angewandt. Mittels eines Exoskeletts, in welches die Nutzenden in stehender Position eingebunden werden und welcher die Nutzenden je nach körperlichen Gegebenheiten hält und unterstützt, kann ein physiologisches Gangmuster erlernt und neu trainiert werden. Hier konnte in einer Studie gezeigt werden, dass das Training im Lokomat® mit Unterstützung von Virtual Reality zunächst

die Motivation steigert und darüber hinaus der Trainingseffekt wesentlich verstärkt wird [17]. Da diese Studie allerdings mit Kindern durchgeführt wurde, bleibt fraglich, ob sich dies auch auf Erwachsene im Setting Intensivpflege übertragen lässt.

Selbstverständnis

Das Eingreifen in das Selbstverständnis der Nutzenden spielt hier eine Rolle. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit Pflegebedürftige Einschränkungen in ihrer Autonomie im Sinne des Selbstwertes, da sie auf Unterstützung angewiesen sind, aber auch im Sinne des Einverständnisses mit dieser Maßnahme erfahren. Die leitende Frage könnte dabei sein, welchen Nutzen sie durch die Maßnahme erfahren können und welche Rolle dabei die persönliche Einstellung gegenüber Technik spielt. Auf Seiten der Pflegenden oder Therapierenden werden auch hier die Thematik der Autonomie und des Eingriffs in die fachlichen Kompetenzen aufgegriffen. Dabei geht es unter anderem um die Frage, ob das Assistenzsystem einen Einfluss auf die Tätigkeiten besitzt, welche das Personal durchführt, im Sinne der Arbeitserleichterung, aber möglicherweise auch hinsichtlich zusätzlicher Arbeitsschritte. Für den stationären Bereich der Intensivmedizin, welcher von jeher stark von technischen Systemen geprägt wird, bleibt zu diskutieren, ob und wie ein zusätzliches Assistenzsystem Einfluss auf die schon vorhandenen Gegebenheiten hat und ob es denn überhaupt zur Wahl steht, inwieweit man sich dem technischen Fortschritt entziehen kann, will, soll oder muss.

Die Zielsetzung der vorliegenden Erhebung lag darin, mögliche sozial oder ethisch problematische Effekte oder Spannungsfelder innerhalb der Technikentwicklung projektspezifisch zu identifizieren, um daraus Empfehlungen für den Einsatz des technischen Assistenzsystems abzuleiten. Dabei hat das MEESTAR-Modell eine grundlegende Struktur vorgegeben, anhand welcher unterschiedliche Perspektiven und vielfältige ethische Fragestellungen aufgezeigt werden konnten. Zudem ist es gelungen, Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Assistenzsystems abzuleiten. Die Ergebnisse der MEESTAR-Analyse bieten damit einen ersten Überblick über die Vielfalt sozialer und ethischer Fragen und Perspektiven. Dabei kann der Beitrag mögliche Herangehensweisen aufzeigen, in dem zentrale Fragestellungen herausgefiltert und geclustert werden, um diese dann gemeinsam zu analysieren und im weiteren Verlauf mit möglichen Benutzerinnen und Benutzern ethisch zu reflektieren. Der MEESTAR-Workshop ist deshalb als Einstieg in die ethische Reflexion innerhalb von Projektprozessen zur Entwicklung und Nutzung assistiver Technologien sehr zu empfehlen. An dem Workshop haben Stakeholderinnen und Stakeholder mitgewirkt, welche direkt in das Projekt und die Entwicklung des Produktes eingebunden sind. Somit konnten hier Perspektiven eingebracht werden, welche durch das fachspezifische Hintergrundwissen des jeweiligen Individuums geprägt sind. Um die ethische Akzeptabilität zu steigern, kann jedoch auf die Perspektive möglicher Nutzender nicht verzichtet werden, die es im Projekt zu berücksichtigen gilt. Für den weiteren Verlauf des Projekts ist es zudem wichtig, eine weitere Bearbeitung der Ergebnisse zu verfolgen, damit es nicht bei einer einmaligen Bewertung bleibt, sondern eine kontinuierliche Reflexion und Weiterentwicklung erfolgen kann.

DANKSAGUNG

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt MobIPaR wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Förderkennzeichen 524-4013-16SV7732 zur Bearbeitung sozialer und ethischer Aspekte). K.B. leitete den ELSA-Workshop und schrieb das Abstract. A.K. schrieb den Artikel.

LITERATUR

- [1] Brown, C. J.; Redden, D. T.; Flood, K. L.; Allman, R. M. (2009): The underrecognized epidemic of low mobility during hospitalization of older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 57(9): 1660-1665.
- [2] Hoenig, H.; Murphy, T.; Galbraith, J.; Zolkewitz, M. (2000): Case study to evaluate a standing table for managing constipation. *SCI nursing: A Publication of the American Association of Spinal Cord Injury Nurses* 18(2): 74-77.
- [3] Azuh, O.; Gammon, H.; Burmeister, C.; Frega, D.; Nerenz, D.; DiGiovine, B.; Siddiqui, A. (2016): Benefits of early active mobility in the medical intensive care unit - a pilot study. *The American Journal of Medicine* 129(8): 866-871.
- [4] Parry, S. M.; Puthucherry, Z. A. (2015): The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment. *Extreme Physiology and Medicine* 4(1): 16.
- [5] Blum, K. (2017): Personalsituation in der Intensivpflege und Intensivmedizin. Deutsches Krankenhausinstitut: Düsseldorf.
- [6] Manzeschke, A.; Weber, K.; Rother, E.; Fangerau, H. (2013): Ergebnisse der Studie „Ethische Fragen im Bereich Altersgerechter Assistenzsysteme“. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH: Berlin.
- [7] Weber, K. (2015): Meestar: Ein Modell zur ethischen Evaluierung soziotechnischer Arrangements in der Pflege- und Gesundheitsversorgung. In: Weber, K.; Frommeld, D.; Manzeschke, A.; Fangerau, H.: *Technisierung des Alltags - Beitrag für ein gutes Leben?* Franz Steiner Verlag: Stuttgart.
- [8] Daum, M. (2017): Digitalisierung und Technisierung der Pflege in Deutschland. Aktuelle Trends und ihre Folgewirkungen auf Arbeitsorganisation, Beschäftigung und Qualifizierung. https://www.input-consulting.de/files/inpcon-DATA/download/20170215_Digitalisierung%20und%20Technisierung%20der%20Pflege%20in%20Deutschland_INPUT.pdf [20.04.2018].
- [9] Dean, S.; Lewis, J.; Ferguson, C. (2016): Editorial: Is technology responsible for nurses losing touch? *Journal of Clinical Nursing* 26: 583-585.
- [10] Hielscher, V.; Nock, L.; Kirchen-Peters, S. (2015): *Technikeinsatz in der Altenpflege. Potenziale und Probleme in empirischer Perspektive.* Nomos: Baden-Baden.
- [11] Meraner, V.; Sperner, B. (2016): Patienten, Ärzte und Pflegepersonal auf Intensivstationen. Psychologische und psychotherapeutische Interventionen. *Der Nervenarzt* 87(3): 264-268.
- [12] Roukens, R.; Lauster, F.; Bara, M.; Eifert, B.; Willemsen, D.; Randall, T.; Herzog, J.; Wendt, C.; Schmidt-Wilcke, T.; Knecht, S. (2016): Mehrkosten durch multiresistente Erreger in der Neurorehabilitation. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 16(10): 1075-1082.
- [13] Merdar, M.; Schmidt, K.; Kähler, B. (2017): *Pflege 4.0 – Einsatz moderner Technologien aus der Sicht professionell Pflegenden Forschungsbericht.* https://www.bgw-online.de/SharedDocs/Downloads/DE/Medientypen/BGW%20Broschuren/BGW09-14-002-Pflege-4-0-Einsatz-moderner-Technologien_Download.pdf?__blob=publicationFile [20.04.2018].
- [14] Bundesdatenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003 (BGBl. I S. 66), das zuletzt durch Artikel 10 Absatz 2 des Gesetzes vom 31. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3618) geändert worden ist. <https://dejure.org/gesetze/BDSG> [20.04.2018].
- [15] Schneider, U. K. (2015): *Sekundärnutzung klinischer Daten.* Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft: Berlin.
- [16] Krawczak, M.; Weichert, T. (2017): *Vorschlag einer modernen Dateninfrastruktur für die medizinische Forschung in Deutschland.* <https://www.uni-kiel.de/medinfo/documents/TWMK%20Vorschlag%20DInfMedForsch%20v1.9%20170927.pdf> [20.04.2018].
- [17] Brüttsch, K.; Schuler, T.; Koenig, A.; Zimmerli, L.; Méritat, S.; Lünenburger, L.; Riener, R.; Jäncke, L.; Meyer-Heim, A. (2010): Influence of virtual reality soccer game on walking performance in robotic assisted gait training for children. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 7(15): 1-9.

Requirements for a System Supporting Patient Communication in Intensive Care in Germany

Börge Kordts, Jan Patrick Kopetz, Katrin Balzer, Nicole Jochems

University of Lübeck

UzL

Lübeck, Germany

kordts@itm.uni-luebeck.de, kopetz@imis.uni-luebeck.de, katrin.balzer@uksh.de, jochems@imis.uni-luebeck.de

Abstract—Weaning from the mechanical ventilation poses substantial physical and psychical stress to the patients which is intensified by the obstruction of verbal communication. Hence, during the weaning phase, ICU patients often cannot impart their basic needs adequately. A prolonged healing process, delirium, and complications are possible consequences. The research project **ACTIVATE** aims to develop an interactive system to support communication and re-orientation in weaning patients and to allow them early autonomous control of ambient devices. The system will include an innovative ball-shaped interactive rehabilitation device (**BIRDY**), designed for weaning patients bound to the bed to control the proposed system.

As a result of the development process including two studies, several workshops and a comprehensive user and context analysis, non-functional and functional requirements for the overall system, consisting of **BIRDY**, the system's architecture and human-machine interfaces were determined.

The target group requires a particular focus on usability aspects addressing patients' cognitive and physical impairments. To save nursing staff time resources, the system should function as automatically as possible. Besides, safety and security by design, meeting infection control regulations, multilingual system dialogues and a multimodal presentation of information are crucial aspects.

Keywords — *Intensive Care Unit, Mechanical Ventilation, Weaning, Human-Computer Interaction, Ambient Computing, Human Centered Design, Augmentative and Alternative Communication*

I. INTRODUCTION

To treat the most critically ill patients, an intensive care unit (ICU) is staffed with experienced personnel and characterized by a high nurse-patient ratio. A common intervention for patients with life-threatening conditions is mechanical ventilation and hence, those patients represent a large and highly vulnerable patient group in intensive care. In 2016 about 425,000 of the 2.1 million reported cases of intensive care treatment in Germany were mechanically ventilated [1].

When the medical staff decides to remove the mechanical ventilation to have a patient breathe independently again, the first step performed is a reduction of the sedation. This initializes the weaning process where the human body has to re-

adapt to breathing independently from mechanical support. To facilitate this re-adaption, the ventilation is gradually decreased.

During weaning from mechanical ventilation patients perceive substantial physical and psychical stress. The patients' serious conditions, the influence of sedating medication and the endotracheal intubation renders the patients temporarily voiceless. This obstruction of verbal communication potentially intensifies the stress. Adequate communication of even basic needs can be a major challenge to respective ICU patients. Possible consequences are a prolonged healing process, delirium, and complications. Patients lacking communication ability are facing a higher risk of poorer treatment [2]. Insufficiently treated pain [3], physical symptom burden, fear as well as feelings of unfamiliarity and identity loss [4] [5] are often reported strains among mechanically ventilated patients.

On the other hand, effective communication with ventilated patients has been linked to positive nursing care outcomes [6]. Regular and successful communication between patients and ICU staff is therefore of paramount importance to foster patients' recovery from the critical health conditions and must be established as early as possible. However, although this need for early and continuous communication is well-acknowledged by health professionals, effective methods are lacking to support this communication and in many reported cases, the interaction with mechanically ventilated patients is perceived as onerous [4]. Thus, novel and easy-to-use tools are required to facilitate communication between health professionals and non-vocal ICU patients from the very beginning of the weaning phase.

Information and communication technology (ICT) underwent a rapid evolvement in recent decades. Especially, the health technology sector has seen immense innovation in the past few years. Based on these trends, we aim to develop an interactive system to support communication and re-orientation in weaning patients and to allow them early autonomous control of ambient devices. The system's design and features are inspired by methods of augmentative and alternative communication (AAC) and the concept of successive information. Our approach involves providing the correct amount of information at the correct time to prevent overburdening the patient. The **ACTIVATE** system will make use of an innovative ball-shaped interactive rehabilitation

device (BIRDY), designed for weaning patients bound to the bed to control the proposed system. The system's concept is inspired by the paradigm of ambient computing. We combine several smart devices to create a device ensemble that suits the users and serves specific use cases. A proposal for the usage of the ACTIVATE system can be seen in Figure 1.

In this article, we present key requirements for the ACTIVATE system. A human-centered design (HCD) approach including two studies, several workshops and a comprehensive user and context analysis was applied to gather these requirements.

II. RELATED WORK

Different approaches for AAC strategies to support patient communication of the voiceless were already summarized [7]. Findings show various low- and high-tech approaches to overcome the communication barrier.

There is previous work focusing on approaches that don't require ICT, like pen and paper [8] or illustrated communication material [9] for instance. Furthermore, one approach relies on nurse training with low-tech AAC, electronic AAC, and low-tech tools [10]. Some authors describe the application of AAC software on standard PCs with eye trackers and touch screens [11], the use of computers controlled by eye blinking and/or hand or finger movement [12], the use of tablets with AAC specialized content and speech synthesis [13–15] as well as the operation of tablet computers with programmable speech [16] [17].

The more advanced work is focusing on tablets or tablet-like devices that are inspired by basic talkers known in AAC and enhance this basic functionality using modern user interfaces like gaze control or touch. However, no systems

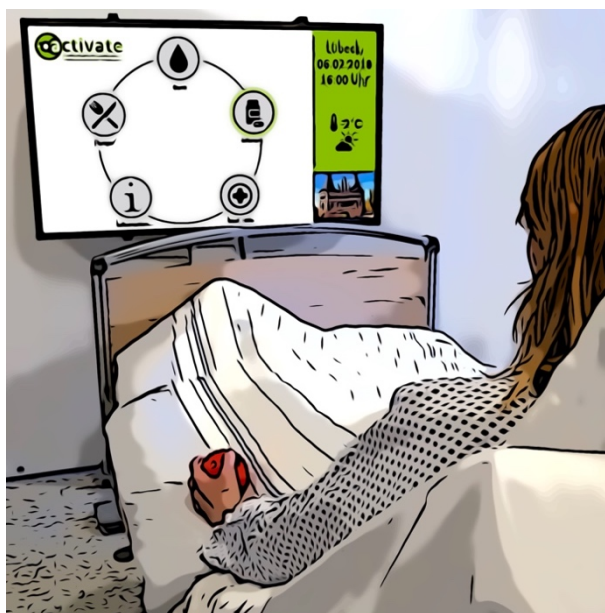


Figure 1. A possible setup where a patient interacts with the ACTIVATE system using BIRDY.

specifically designed for the ICU context are presented in these publications, particularly no approaches based on an ambient system to fulfill the task.

Several requirements for systems supporting patient communication in intensive care have already been reported [18]. Recently, based on these insights, an interaction device and a communication system controlled by the device was developed [19]. This device can be adapted to the patients' physical deficits and impairments and uses a vibration motor to provide feedback. Domain-specific requirements such as infection control, simple design, suitable content, and limited motor skills in ICU patients were taken into account by the design of this device. We adapted requirements for the ambient system for patient information, communication, and control targeted by the ACTIVATE project from these findings. Nevertheless, they do not cover all aspects relevant to this system.

III. METHOD – HUMAN-CENTERED DESIGN

The ACTIVATE system is planned to be deployed in clinical practice. Consequently, it is going to be evaluated under realistic conditions in a clinical study to prove its usability and to examine its impact on the target groups. To achieve the acceptance by potential users, namely patients, relatives and nursing staff, all of their needs must already be considered in the development process. Additionally, usability factors should be in focus during the development. As a consequence, we closely adhere to the HCD process as specified in DIN EN ISO 9241-210 [20] (Figure 2) at each stage of the development process.

Understanding and specifying the context of use and the users' needs and requirements plays a major role in the development process of interactive systems and particularly within the HCD process. These requirements are used to develop design solutions that are formatively evaluated within the process. Development is finished as soon as the solution meets the requirements in a summative evaluation. At this point, the ACTIVATE system can be tested in a clinical study.

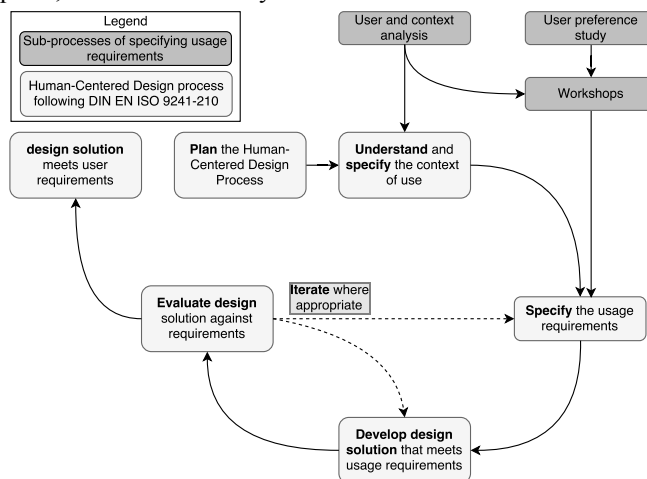


Figure 2. The Human-Centered Design process according to DIN EN ISO 9241-210.

This emphasizes the critical role of requirements in the whole development process, the part presented within this article.

The requirements for the total system were gathered in three parallel sub-processes, namely a user and context analysis (including qualitative interview studies as well as the creation of personas and problem scenarios), user preference studies, and finally, workshops with stakeholders to discuss insights and derive the detailed requirements. These sub-processes are described in the following.

A. User and Context Analysis

For a better understanding of the user groups, their needs and the general context of use, we conducted a user and the context analysis. First, a comprehensive literature search was performed to identify similar work in the field and gather the corresponding key insights. The search was focused on socio-technical systems to support patient communication in intensive care. Results confirm the need for AAC and emphasize the demand for novel solutions for patient communication during the weaning phase. Besides, the search revealed that there is only limited work on this topic (refer to Related Work).

Another systematic literature search was carried out to identify patients' perceptions and experiences recalled by themselves from the weaning process. The searches yielded one meta-synthesis [21] underscoring the weaning patients' largely unsatisfied communication needs, particularly with regard to possibilities to express their feelings and symptoms and to receive information about their situation. Further literature [22] was included to get additional information about the context which were complemented and reflected by discussions with domain experts.

Furthermore, a qualitative study comprising individual interviews with 16 patients, 16 relatives and 6 medical doctors as well as three focus group interviews with 26 nurses and other health professionals was conducted. This study allowed an in-depth analysis of the patients' needs from their own and nursing staffs' perspective as well as exploration of the staff's and relatives' own needs in the care for weaning patients. Besides, facilitating factors and potential barriers for the use of the planned system were identified.

Results of these various information sources were used to create data-driven personas that represent our target user groups. They were carefully designed according to chosen key characteristics, namely (un-)planned hospitalization, degree of physical, cognitive and behavioral impairments and disturbances, medical discipline and native speaker-status (German or other language). Additionally, we modeled a typical weaning process and used it for the creation of persona-based problem and solution scenarios.

At the final stage, our procedure resulted in an elaborated user analysis, a detailed organization analysis, and a task analysis. The user analysis includes descriptions of user groups along with their characteristics and personas of different types, namely primary, negative, served and customer personas. The

organization and the task analysis provided valuable insights into the daily clinical routine.

B. User Preference Study

To identify key characteristics (namely shape, size, weight, surface properties and deformability) of BIRDY, the interaction device designed to control the ACTIVATE system, we conducted a user study to identify future users' preferences regarding different device properties. First, 30 commercially available objects having design characteristic attributes being potentially suitable for BIRDY were evaluated by 12 participants in a preliminary study resulting in eight preferred objects included in our main study.

For the main study, a setting that resembles realistic conditions in a hospital was created. The participants wore special gloves simulating swollen hands and reducing hand mobility. Additionally, they laid in a hospital bed, with the upper body being elevated by 30° [23]. 40 participants of two different age groups (20 each), the first group ranging from 18 to 40 years ($M=23.45$, $SD=3.03$, 11 females) and the second group ranging from 58 to 84 years ($M=67.25$, $S=6.6$, 12 females), chose their object preferences and told how they would interact with their favorite object. After a pair-wise comparison, they ranked their favorite objects regarding predefined characteristics, namely size, weight, shape surface properties and deformability, and their overall favorite object regardless of a fixed characteristic. We created several rankings based on the pair-wise comparison, preferences regarding fixed characteristics, and the overall favorite object.

An analysis of the choice and the reason for the decision [24] as well as an analysis of the first impulse in spontaneous interaction [25], both with the favored object, were already published.

C. Workshops

All previous results were discussed and refined in joint workshops of our project members. The team consists of experts of various disciplines, namely nursing research, ICU nursing practice, hospital IT, hardware engineering, software engineering, psychology, usability, and AAC. The workshops were conducted to determine concrete requirements and pave the way for further development.

First, the created personas and problem scenarios were enhanced and used for potential use cases as well as the discussion of possible approaches that resulted in solution-based scenarios describing situations where the system can be used and promises positive impact on the user groups. Both of these tools were used for further considerations finally resulting in requirements.

We conducted several workshops with stakeholders to define requirements addressing (non-)functional aspects, technical details as well as design options. Results of previous work were shared; unresolved aspects were clarified, and the feasibility of different design options was verified. In total, 20 experts were involved in the workshops. We had one workshop focusing on the HCD process, eight workshops on technical

details, scenarios and personas, three workshops to consider preliminary requirements, two workshops to realize safety and security by design, and one workshop to analyze state of the art devices for AAC. Additionally, we had seven telephone conferences to finalize technical details and requirements with our hardware engineers *CogniMed GmbH*, who will realize the interaction device BIRDY. Finally, we found a consensus among all stakeholders and had our design choices confirmed by the team.

IV. RESULTS

We identified several barriers and enablers for the use of systems supporting patient communication in intensive care. On the barrier side, required time and expertise for the installation and use as well as a slow system performance were determined. Other risks are seen in a high effort resulting in possibly only little benefit and a potentially negative stance towards digital communication. On the enabler side, an intuitive and natural operation, stability, and simple usage were named. A fast and easy assembly and installation, an uncomplicated preparation for a change of patients and a possibly high acceptance based on good experiences are seen as chances.

Our process resulted in non-functional and functional requirements for the overall system, consisting of BIRDY, the system's architecture, and human-machine interfaces, were determined. Firstly, we describe the non-functional requirements (NFR).

The fact that weaning patients cannot be expected to learn complex interactions reinforces the need for an intuitive design, especially since we are planning an application at an early stage. Short awareness phases of the target patient group, as well as potentially lacking experience in controlling smart devices, demand that interaction and its effect must be immediately clear (NFR-1). Hence, typical interaction patterns of the target groups should be taken into account, particularly for the development of BIRDY. This applies also to other interaction possibilities, which should be provided to maintain controllability despite various impairments of possible users due to critical health conditions, age or intervention. Since the system is intended to not cause additional nursing resource use and the staff is not always present, patients should be instructed by the system itself most of the time (NFR-2). The usage of the system must not cause any injuries, posing special restrictions to possible interaction devices, BIRDY included (NFR-3).

The target group requires a special focus on usability aspects to address cognitive and physical impairments. Hence, in our development process we follow the seven general ergonomic principles that are described within DIN ISO 9241 part 110. Firstly, to maintain suitability for the task, cognitive and physical impairments should be regarded (NFR-4). Users should not be overstrained and interaction alternatives (for instance AAC) should be provided to guarantee controllability despite possible impairments. Displays and audio messages should be appropriate for patients in such conditions, also requiring text with large characters and alternative modalities,

particularly for vision- and hearing-impaired patients. Additionally, reduced manual force should be taken into account when designing or selecting interaction devices. Next, a wake-up mode and tutorials should be implemented to ensure the suitability for learning (NFR-5). Suitability for individualization (NFR-6) is corresponded by allowing nursing and other healthcare staff to configure the system's interaction interfaces according to the patient's and their own needs. Considered configuration options include specific messages, individual music therapy modes and BIRDY's vibration or light intensity. To address user expectations, changes in interaction possibilities should be avoided or kept minimal, for instance when an interaction option becomes unusable, perhaps due to a deterioration of the medical condition. On this matter, self-descriptiveness should be provided, not only for the human-computer dialogue but for all system components and ambient devices (NFR-7). Finally, the system must be error tolerant (NFR-8), particularly due to the target group and the context of use.

Referring to the previously described barriers, the system should function as automatically as possible to save nursing staff's time (NFR-9). Besides, safety and security by design (NFR-10), meeting sanitary regulations (NFR-11), providing multilingual system dialogues (NFR-12) and a multimodal presentation of information (NFR-13) are central factors. Particularly, unnecessary acoustical and optical noise should be avoided (NFR-14) and it should be possible to deactivate the system in situations where it is not appropriate (NFR-15). To meet infection control regulations, objects that are not directly in contact with the patient (e.g. more than 1.5 m away) must be designed in such a way that they can be disinfected by wiping and objects closer must be hermetically sealed (NFR-16). Following this regulation, all components that are in contact with the patient, namely BIRDY and potential other interaction devices, must be sealed. It should be noted that small objects are, although not required, often immersed into a disinfectant and should therefore be submersible. To allow for a continuous operation, replaceability of the components (NFR-17) should be ensured.

The ACTIVATE system is planned to be applied in German hospitals and thus, must conform European Union's General Data Protection Regulation (EU-GDPR). Hence, all data communication shall be encrypted (NFR-18) and the system shall be secured to be resistant against attacks (NFR-19). Besides, to maintain patient's privacy, personal information should be protected from prying eyes where possible (NFR-20). Yet, it should be noted, that insights by third persons cannot always be prevented, due to shared rooms and visits of relatives.

Functional requirements (FR) are described in the following. The system consists of a user interface (UI) for the patients and an UI for the staff, as well as a system architecture to integrate all components.

Patients should be able to send messages to the nursing staff (FR-1) notwithstanding their condition (smart nursing calling system). Furthermore, the system should provide application

masks for AAC on different topics, like pain or breathing/mechanical ventilation for instance, also to support the nursing staff's assessment and information gathering of patient's problems (FR-2). To foster re-orientation, basic information about date, time, place, weather conditions, and if available the relevant nursing staff member(s), as well as possible further information about interventions (for instance mechanical ventilation) shall be given to the patient (FR-3). The basic information should be provided visually and during the wake-up phase acoustically (FR-4). Further information about interventions should be included in the audio message (FR-5). Besides, schematic information about future steps in treatment and process should be given (FR-6).

The wake-up mode should introduce patients to their current situation and the ACTIVATE system (FR-7). Hence, the wake-up mode should provide primarily information for the patient. To avoid overstraining the patient, the functionality should be reduced during this phase and it should be possible to unlock further functions according to the patient's condition. Particularly during this phase, but also at later stages, unintended input should be avoided (FR-8), e.g. by using a lock screen and appropriate tutorials for the wake-up phase and for later phases.

Due to the situation, feedback plays an important role in the ICU setting. Hence, acoustic and visual feedback should be used (FR-9a). Besides, BIRDY should provide tactile feedback (FR-9b), a function that should be used by the ACTIVATE system to address the patients.

The staff should be able to configure (FR-10) and control (FR-11) the patient system (the information given, intervals for audio messages, the wake-up mode and individual customizations of the application masks according to the patient's needs) and receive information about any interaction attempts of the patient with BIRDY and the system (FR-12). Furthermore, the staff should be informed about messages from patients (FR-13) by the application (smart nursing calling system, cf. FR-1).

The system architecture should allow for the integration of BIRDY, potential other interaction devices, smart room components controlled by the patient and output devices, like screens and audio devices (FR-14).

To enable patients to manage a feelgood atmosphere, they should be able to control room components (devices of the internet of things, like smart lights). This requires corresponding control possibilities in the patient UI (FR-15) as well as an integration of the components in the system (FR-16). Furthermore, the playback of media provided by relatives, like music files, photos, videos, or audio messages, should be possible and controlled by patients as well as the staff (FR-17).

V. DISCUSSION

Gathered requirements provide valuable information for the development of the ACTIVATE system. They can be used to design and realize further systems for the support of mechanically ventilated ICU patients during the weaning phase.

During our qualitative study we faced limited capabilities of the participants to imagine possible sociotechnical solutions for the communication barrier. To handle this shortcoming, we implemented additional workshops with domain and engineering experts to find and discuss potential solutions in this team.

The conducted user preferences study was limited to acquirable objects and hence, decisions were made based on the physical characteristics of these objects and not based on a combination of single favored attributes. Nevertheless, results of our study addressing size, weight and first interaction pattern are comparable to those of other studies [26].

In the future, we plan to evaluate the ACTIVATE system in a clinical study in the care setting of interest (ICU hospital care) to examine the system's feasibility and potential impact on the target groups. Consequently, the next step is to realize the system with its components, including BIRDY, based on the specified requirements.

ACKNOWLEDGMENTS

This work is sponsored by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) funded project ACTIVATE (Code - 16SV7689).

LITERATURE

- [1] Statistisches Bundesamt, *Gesundheit: Grunddaten der Krankenhäuser 2016*. Statistisches Bundesamt (Destatis), 2017.
- [2] C. Handberg and A. K. Voss, "Implementing augmentative and alternative communication in critical care settings: Perspectives of healthcare professionals," *J Clin Nurs*, vol. 27, no. 1–2, pp. 102–114, Jan. 2018.
- [3] T. Bohrer *et al.*, "Wie erleben allgemein chirurgische Patienten die Intensivstation? Ergebnisse einer prospektiven Beobachtungsstudie," *Der Chirurg*, vol. 73, no. 5, pp. 443–450, 2002.
- [4] A. Abuatiq, "Patients' and health care providers' perception of stressors in the intensive care units," *Dimensions of Critical Care Nursing*, vol. 34, no. 4, pp. 205–214, 2015.
- [5] L. Rose, K. N. Dainty, J. Jordan, and B. Blackwood, "Weaning from mechanical ventilation: a scoping review of qualitative studies," *American Journal of Critical Care*, vol. 23, no. 5, pp. e54–e70, 2014.
- [6] M. L. Nilsen *et al.*, "Nurse and patient interaction behaviors' effects on nursing care quality for mechanically ventilated older adults in the ICU," *Research in gerontological nursing*, vol. 7, no. 3, pp. 113–125, 2014.
- [7] H. Carruthers, F. Astin, and W. Munro, "Which alternative communication methods are effective for voiceless patients in Intensive Care Units? A systematic review," *Intensive and Critical Care Nursing*, vol. 42, pp. 88–96, Oct. 2017.
- [8] A. H. El-Soussi, M. M. Elshafey, S. Y. Othman, and F. A. Abd-Elkader, "Augmented alternative communication methods in intubated COPD patients: Does it make difference," *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, vol. 64, no. 1, pp. 21–28, Jan. 2015.
- [9] M. Otuzoğlu and A. Karahan, "Determining the effectiveness of illustrated communication material for communication with intubated patients at an intensive care unit," *International Journal of Nursing Practice*, vol. 20, no. 5, pp. 490–498, Oct. 2014.
- [10] M. B. Happ *et al.*, "Effect of a multi-level intervention on nurse-patient communication in the intensive care unit: Results of the SPEACS trial," *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*, vol. 43, no. 2, pp. 89–98, Mar. 2014.
- [11] F. Maringelli, N. Brienza, F. Scorrano, F. Grasso, and C. Gregoretti, "Gaze-controlled, computer-assisted communication in Intensive Care Unit: 'speaking through the eyes'." *Minerva Anestesiol*, vol. 79, no. 2, pp. 165–175, Feb. 2013.

- [12] M. A. Miglietta, G. Bochicchio, and T. M. Scalea, "Computer-Assisted Communication for Critically Ill Patients: A Pilot Study," *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, vol. 57, no. 3, p. 488, Sep. 2004.
- [13] M. B. Happ, T. K. Roesch, and K. Garrett, "Electronic voice-output communication aids for temporarily nonspeaking patients in a medical intensive care unit: a feasibility study," *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*, vol. 33, no. 2, pp. 92–101, Mar. 2004.
- [14] M. B. Happ, T. K. Roesch, and S. H. Kagan, "Patient communication following head and neck cancer surgery: a pilot study using electronic speech-generating devices," *Oncol Nurs Forum*, vol. 32, no. 6, pp. 1179–1187, Nov. 2005.
- [15] C. Rodriguez and M. Rowe, "Use of a Speech-Generating Device for Hospitalized Postoperative Patients With Head and Neck Cancer Experiencing Speechlessness," *Oncology Nursing Forum*, vol. 37, no. 2, pp. 199–205, Feb. 2010.
- [16] C. S. Rodriguez, M. Rowe, B. Koepfel, L. Thomas, M. S. Troche, and G. Paguio, "Development of a communication intervention to assist hospitalized suddenly speechless patients," *Technology and Health Care*, vol. 20, no. 6, pp. 519–530, Jan. 2012.
- [17] C. S. Rodriguez, M. Rowe, L. Thomas, J. Shuster, B. Koepfel, and P. Cairns, "Enhancing the Communication of Suddenly Speechless Critical Care Patients," *Am J Crit Care*, vol. 25, no. 3, pp. e40–e47, May 2016.
- [18] M. A. Goldberg, L. R. Hochberg, D. Carpenter, J. L. Isenberger, S. O. Heard, and J. M. Walz, "Principles of Augmentative and Alternative Communication System Design in the ICU Setting," 2017.
- [19] M. A. Goldberg, L. R. Hochberg, D. Carpenter, J. L. Isenberger, S. O. Heard, and J. M. Walz, "Testing a Novel Manual Communication System for Mechanically Ventilated ICU Patients," 2017.
- [20] ISO, "9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems," *International Standardization Organization (ISO)*. Switzerland, 2009.
- [21] S.-F. Tsay, P.-F. Mu, S. Lin, K.-W. K. Wang, and Y.-C. Chen, "The experiences of adult ventilator-dependent patients: A meta-synthesis review," *Nursing & health sciences*, vol. 15, no. 4, pp. 525–533, 2013.
- [22] G. Marx, E. Muhl, K. Zacharowski, and S. Zeuzem, "Die Intensivmedizin," *Springer-Verlag*, 2014.
- [23] L. Wang *et al.*, "Semi-recumbent position versus supine position for the prevention of ventilator-associated pneumonia in adults requiring mechanical ventilation," *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 1, p. CD009946, Jan. 2016.
- [24] S. Burgsmüller, A.-K. Vandereike, J. P. Kopetz, M. Sengpiel, and N. Jochems, "Study of Desirable Characteristics of a Communication Device for Intensive Care Patients," in *Student Conference Proceedings 2018*, Lübeck, Germany, 2018.
- [25] A.-K. Vandereike, S. Burgsmüller, J. P. Kopetz, M. Sengpiel, and N. Jochems, "Interaction Paradigms of a Ball-Shaped Input Device for Intensive Care Patients," in *Student Conference Proceedings 2018*, Lübeck, Germany, 2018.
- [26] G. Perelman, M. Serrano, M. Raynal, C. Picard, M. Derras, and E. Dubois, "The Roly-Poly Mouse: Designing a Rolling Input Device Unifying 2D and 3D Interaction," in *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, 2015, pp. 327–336.

Smart Glasses as Supportive Tool in Nursing Skills Training

Jan Patrick Kopetz, Daniel Wessel, Katrin Balzer, Nicole Jochems

University of Lübeck

UzL

Lübeck, Germany

kopetz@imis.uni-luebeck.de, wessel@imis.uni-luebeck.de, katrin.balzer@uksh.de, jochems@imis.uni-luebeck.de

Abstract— In nursing care, correct execution of interventions is crucial, for example, when assisting a patient moving from the bed to a wheelchair. Such interventions promote both the patients' well-being and the nurses' long-term health. Thus, learning the correct techniques forms an important part of skills training in undergraduate nursing education. However, to address the students' learning needs, innovative training methods are required that facilitate effective self-directed training as addition to supervision by tutors. The rapid development in information and communication technologies for example of Head Mounted Displays (smart glasses) raises questions about their use in nursing education. Especially the practical training seems to be an area with large potential. The design of applications regarding acceptance, feasibility and effectiveness must be explored first. We used a Human-Centred Design process consisting of a survey, design thinking workshops to develop prototypes and an evaluation to answer these questions and the results are promising.

Keywords—Nursing Skills Training, Head Mounted Displays, Smart Glasses, Step-By-Step Guidance, Human-Centred Design, Feasibility Study, Before-After-Study, System Architecture, Interactive System

I. INTRODUCTION

In many developed countries, including Germany the demographic change and other societal transformations have led to a substantial shortage of nursing staff relative to the number of care-dependent persons [1]. This shortage affects all areas of health care and poses serious risks to the quality and safety of nursing care delivered to patients [2] [3]. Furthermore, while at various levels (national and local politics, health care organisations) efforts are undertaken to increase the number of young people deciding for a career in nursing, e.g. by establishing academic undergraduate nursing education programmes, the capacity of nursing education programmes is limited due to staff shortages [4]. Nursing education institutions, be it at academic or vocational levels, are thus faced with the challenge to provide attractive, high-quality nursing training for a potentially rising number of students while the number of teachers often stagnates or even decreases.

A major objective of nursing education is to provide future nurses with the skills required to safely assist care-dependent persons in their activities of daily living and to promote their autonomy, independence and integrity. This nursing support

has to be carried out in line with existing evidence-based recommendation and individual patients' symptom burden, needs and preferences. An important skill for supporting care-dependent people is nurses' ability to promote the mobility in chair- or bed-bound patients and to safely assist them in the repositioning or in transfers from bed to chair or vice versa. In particular, bed-chair transfers do represent a highly challenging task since, if not executed correctly, they may pose risks both to the patients' and the nurses' health [8]. Therefore, there is a high need that nursing students do effectively acquire safe patient handling and movement skills during their education programme.

Development of such skills requires complex learning processes which must be effectively stipulated, promoted and evaluated during nursing education. Although conclusive research-based evidence is lacking on the relative merits of training in simulated clinical practice situations ("skills lab") [5] [6], such teaching formats represent an important component of many undergraduate nursing programmes. However, these trainings are used to be quite resource-intensive as they can often only be conducted with small groups of students, resulting in relatively high trainer-student ratios (e.g. 1 trainer for a group of 10 students). Given the limited staff, the amount of skills lab training that can be offered to students is therefore limited as well and may be insufficient relative to the students' subjective learning needs [7]. Thus, well-developed and well-evaluated training methods are required that effectively support students' self-directed training as addition to supervised training sessions. These training methods should suit the objective learning goals and students' subjective learning needs and be easy and safe to implement.

Modern information and communication technologies (ICT) may hold the potential to support students' acquisition of nursing care skills in addition to supervised skills training. In this article, we present a technical approach to use Head Mounted Displays (HMDs) as a tool to provide in-situ support for nursing students' practical skill training via step-by-step tutorials. Given the need for hands-free interaction, HMDs seem particularly suitable. To examine this thesis, we chose the bed-wheelchair transfer as an exemplary scenario. Fig. 1 displays



Fig. 1. Steps to consider during a bed-wheelchair transfer: (1) communication, (2) preparation of the wheelchair, (3) putting on the brakes and (4) the patient's shoes, (5-6) utilizing the hand grip, (7) supporting the patient in standing up, (8) guide/assist the patient in turning into the wheelchair, and (9) adjust the wheelchair to the patient's positioning and mobility needs.

the single steps of a typical bed-wheelchair transfer as conducted in line with existing best practice and safety requirements.

II. RELATED WORK

A. Technological Background

Head Mounted Displays are visual displays worn on the user's head. They have been around for over 40 years. They have been developed since the 1970s, originally for use in military contexts. One main advantage of HMDs is their ability to augment the user's view, turning it into Augmented Reality (AR). Main uses for AR include advertising, entertainment and education [10]. The rapid development in mobile technology experienced in the last decade reduced the size of the required hardware for autonomous systems located in frames themselves. The term smart glasses gradually established itself. A significant step was made by the development of *Google Glass*, but the anticipated success in consumer sector failed. The relaunch (Enterprise Edition) specifically targets manufacturing and logistics [11]. Besides Google, other established manufacturers driving forward the development of smart glasses are, for example, Epson with their device series "Moverio", Vuzix with their devices "Blade" and "M300", and Microsoft with their "Hololens".

B. Existing Literature

A number of studies and literature reviews related to the field of medical AR applications have already been published. Dougherty & Badawy [12] systematically reviewed existing literature using *Google Glass* in nonsurgical medical settings (51 studies) and distinguished between patient-centred (21) and clinician-centred (30) studies. They concluded that "more promising results regarding the feasibility, usability, and acceptability of using *Google Glass* were seen in patient-centred studies

and student training settings." They further state that their "results suggest that the greatest potential for *Google Glass* implementation to support clinicians lies in student training." Looking at how the training could be provided, none of the reviewed studies examined step-by-step guidance applications.

Schneidereith [13] examined whether *Google Glass* can be used to improve adherence to medication safety procedures in undergraduate nursing students. The device was used to record the administration of an intravenous medication from the students' perspective. Schneidereith described how the videos revealed students' false infusion rates and dosage miscalculations that can be traced back to remedial mathematical problems.

The BMBF project "Pflegebrille" [Careglasses] aims to develop AR applications for intensive home care settings in order to support professional (formal) and informal caregivers in the correct execution of care procedures [14]. The project is still ongoing, and results were not yet published.

The reviewed work suggests that healthcare students appear to be open and ready to use innovative technologies, and positive effects could be shown for the use of AR technology in healthcare settings. However, there are still open questions insufficiently addressed by existing studies and projects. For example, more insights are required into the design characteristics determining the feasibility and effectiveness of AR applications for health care students' skills training.

Thus, we focus on the human-centred development of a smart glasses application for use in skills training of nursing students. We aim to provide a step-by-step instruction to support nursing students' skills training for complex nursing interventions. We decided to focus on supporting the patient transfer from bed to wheelchair as a first concrete training scenario for step-by-step guidance. Our goal is to develop an application that is accepted by the students and effective in providing them with hands-free information visualization. To support use in trainings, we also aim to provide the required infrastructure for content management.

III. Method

The human-centred development process we applied is based on ISO 9241:210 [15]. Fig. 2 displays the steps we carried out. We conducted a user and context analysis, developed prototypes and evaluated them in a before-after study. Main research questions were the acceptance of smart glasses for this training, their effects, and how they can be integrated in the training.

Literature Review: As first step of the User and Context Analysis, a review of the literature was conducted to identify related work and suiting devices.

Online Survey: As there was little information available on media usage of nursing students in Germany, an online survey was conducted to provide more insight into the target group.

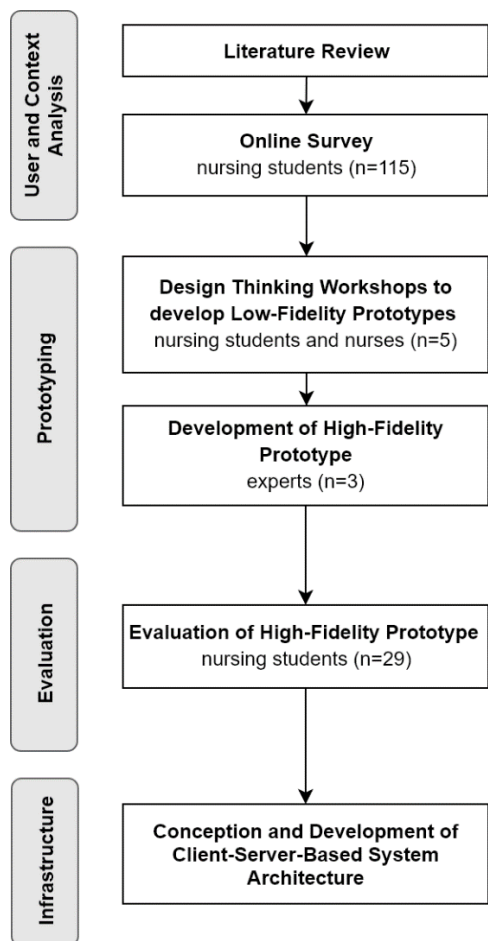


Fig. 2. The applied human-centred development process

Design Thinking Workshops to develop Low-Fidelity Prototypes: With more detailed knowledge about the target group resulting from the survey, two Design Thinking Workshops with nursing students and licensed nurses were conducted to develop paper-based Low-Fidelity Prototypes for the system. The workshops focussed on developing design variants and content that works well with a *Google Glass* application.

Development of High-Fidelity Prototype: Based on the Low-Fidelity Prototypes, a High-Fidelity Prototype of a *Google Glass* application was developed. During its iterative development process, experts were repeatedly consulted to evaluate practical relevance, comprehensibility, and usability.

Evaluation of High-Fidelity Prototype: A before-after study was designed to measure whether the application is (1) accepted by the targeted user group and (2) effective in improving the training (e.g., by increasing user’s self-confidence and reducing the error rate). Participants were instructed to assist a simulated patient during the transfer from bed to wheelchair first without help and then supported by the *Google Glass* app. Both iterations were recorded to analyse whether the error rate had changed. Additionally, participants answered demographic questions, whether they noticed something they would change next time, whether and if so, how the application helped them,

and the advantages and disadvantages of the application of smart glasses in training and separately during the work with actual patients.

Conception and Development of Client-Server-Based System Architecture: Based on the student and trainer feedback and resulting discussions about infrastructure and implementation, the conception and development of a client-server-based system architecture was initiated and implemented.

IV. RESULTS

Due to its size and capabilities, esp. not obstructing the field of view, *Google Glass* was chosen as a suitable device.

A. Survey

115 participants being trained in 8 different German federal states completed the survey. The results provided useful insight into relevant user characteristics (e.g. familiarity with and usage of technology (in private and education contexts) and the user context. Based on these findings, we could define preliminary system requirements to be further discussed in the successive workshops. For detailed results see [17].

B. Prototyping

The workshops resulted in two different design variants that were analysed to develop a high-fidelity prototype. The prototype provides a tutorial consisting of twelve different slides containing steps to consider while assisting a patient with the bed-wheelchair transfer (Fig. 3).

C. Evaluation

29 nursing students (23 bachelor and 6 vocational students) participated in the evaluation. Results are sorted by main research questions: acceptance by potential users, learning effects, and implications for further development.

The data gathered from the before-after-study indicate that a large proportion of the participating students is interested in the use of smart glasses for skills training.

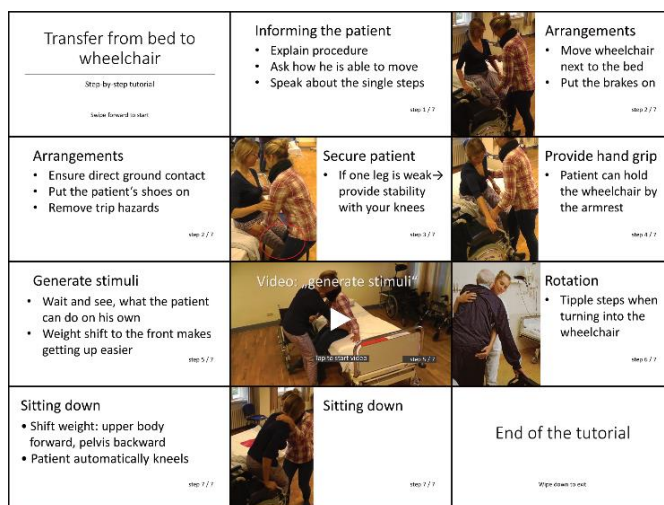


Fig. 3. Slides of the prototypical step-by-step tutorial (translated from German)

Acceptance: Asked whether they could imagine using the system during skills training, the majority agreed. Some of the participants stressed out that more training scenarios would be necessary to provide a reliable statement. However, most of the participants could not imagine using it outside of training in the real-life work context with actual patients.

Participants reported, among others, an *improved self-confidence, reminders of important steps, facilitating a well-structured procedure* as positive aspects of the system. Possible negative aspects were, among others, *distraction, possible interruption of patient interaction, increased time, and the need to use one hand for interacting with the device.*

Effects: Speaking of improved self-confidence, the availability of the system was seen as useful tool to resort to, checking the procedure if needed, even if they did not use it. Qualified nursing educators reviewed and evaluated the videos of the participant's performances regarding error rates (each pair of videos (training without and with glasses) per student was independently reviewed by two trainers). The results indicate slightly lower error rates while using our system compared to the performance without use of the AR application.

Results relevant for further development: Some participants with regular glasses had difficulties wearing smart glasses and their own glasses at the same time. The touch-based interaction used in the prototype was criticized as unsuitable in the healthcare context with its strict hygiene regulations. Some participants asked for voice control.

D. Infrastructure

First steps were made to develop the client-server-based system architecture (see Fig. 4). The tutorials are stored in a database and could also be accessed by students during their training sessions. Focussing on establishing the connection and communication between the components, the concept has been prototypically implemented in a first version that provides the basis for the creation of additional tutorials by nursing experts.

V. DISCUSSION AND FUTURE WORK

The human-centred design process led to the development of a working app for smart glasses which provides hands-free step-by-step assistance for nursing students training skills for safe patient transfers from bed to wheelchair. Results from User and Context Analysis, Prototyping, and Evaluation all support the feasibility and potential merits of smart glasses in skills training. However, smart glasses seem to be particularly suited for training, not for actual nurse-patient interaction. During the development process, three main issues emerged requiring further reflections and developments: content, content management, and interaction and feedback.

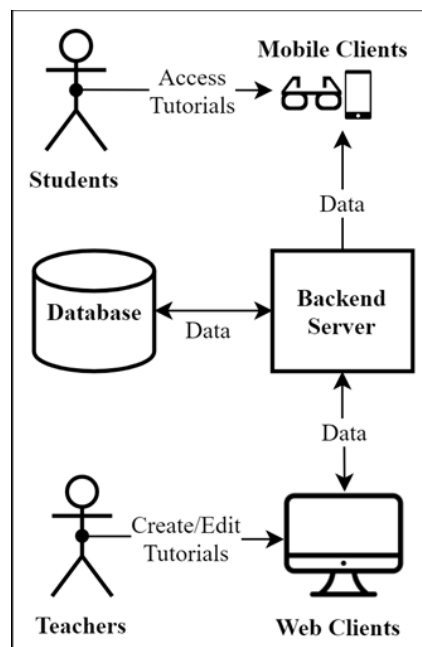


Fig. 4. Client-server based System architecture

A. Content

Step-by-step instructions have to be developed to provide nursing students with up-to-date subject information which is accessible at the right time in the right resolution. Especially the workshops proved helpful to develop an information architecture and workflow of virtual index cards. Specialized design guidelines are required, which refer to common developer guidelines for smart glasses but are adapted to the specific context. While the content for the high-fidelity prototype itself was developed as part of a master's thesis in cooperation with experts, future content has to be created by qualified experts themselves. This could be done in interdisciplinary student projects, where advanced nursing students collaborate with computer science students for the development of AR-suitable tutorials. First projects of this kind have been set up by the authors, and preliminary experiences confirm the feasibility of this approach. Within these projects and included evaluation studies further training content will be developed, e.g., for the skills training on changing wound dressings.

B. Content Management

The created content must be made available easily, without the need for special technical or programming skills. Thus, a content management system has to be implemented. After the positive evaluation of smart glasses, a first web interface was developed allowing nursing trainers (and students) to add new content. Beyond a purely technical role of providing content, trainers are still needed during skills trainings as supervisors. They have to answer questions, give feedback, and help to solve problems. The system is specifically oriented to support students in addition to supervised skills training.

C. Interaction and Feedback

While smart glasses allow for hands-free information visualization, users must still advance the index cards using touch-gestures. For training purposes, a quick tap on the frame was sufficient to view the next tutorial step during our study. Although this approach was proven feasible, there are a number of limitations to consider. Students could learn the wrong habits. Hygiene is a crucial element in healthcare, thus a better form of interaction is required, free of any touch-gestures. First approaches include the use of mid-air gestures (e.g., via Myo armband) or voice control. Both might be useful, at least for training purposes. Additionally, if sensors are used to track the users, the same sensors could be used to provide feedback. Especially for posture tracking the use of sensors seems promising [17].

Other approaches that were brought up during development might be useful too, e.g., the use of other output devices like tablets or projections to display the tutorials.

D. Conclusion

Based on these promising results of using smart glasses for skills trainings in nursing education, next steps include the creation of training materials for different scenarios, and experimental studies to assess the applicability and learning outcomes in regular undergraduate nursing education courses.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank all participants, that took part in the survey, the design-thinking workshops and in the evaluation of the prototype.

LITERATURE

- [1] Nowossadeck, Sonja. "Demografischer Wandel, Pflegebedürftige und der künftige Bedarf an Pflegekräften." *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 56.8 (2013): 1040-1047.
- [2] Jun J, Faulkner KM. Scoping review: Hospital nursing factors associated with 30-day readmission rates of patients with heart failure. *J Clin Nurs*. 2018;27(7-8):e1673-e1683. doi: 10.1111/jocn.14323.
- [3] Aiken LH, Sloane D, Griffiths P, Rafferty AM, Bruyneel L, McHugh M, Maier CB, Moreno-Casbas T, Ball JE, Ausserhofer D, Sermeus W; RN4CAST Consortium. Nursing skill mix in European hospitals: cross-sectional study of the association with mortality, patient ratings, and quality of care. *BMJ Qual Saf*. 2017;26(7):559-568. doi: 10.1136/bmjqs-2016-005567.
- [4] Hessisches Sozialministerium & Institut für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK) der Johann-Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main (Hrsg.). *Hessischer Pflegemonitor*. <http://www.hessischer-pflegemonitor.de/2017/index.php?id=8>, accessed 04.05.2018.
- [5] Shin S, Park JH, Kim JH. Effectiveness of patient simulation in nursing education: meta-analysis. *Nurse Educ Today*. 2015;35(1):176-82. doi: 10.1016/j.nedt.2014.09.009.
- [6] Vincent MA, Sheriff S, Mellott S. The efficacy of high-fidelity simulation on psychomotor clinical performance improvement of undergraduate nursing students. *Comput Inform Nurs*. 2015 Feb;33(2):78-84. doi: 10.1097/CIN.0000000000000136.
- [7] Heslop L, McIntyre M, Ives G. Undergraduate student nurses' expectations and their self-reported preparedness for the graduate year role. *J Adv Nurs*. 2014;36(5):626-34.
- [8] Mayeda-Letourneau J. Safe patient handling and movement: a literature review. *Rehabil Nurs*. 2014;39(3):123-9. doi: 10.1002/rnj.133.
- [9] Cornish J, Jones A. Factors affecting compliance with moving and handling policy: Student nurses' views and experiences. *Nurse Educ Pract*. 2010;10(2):96-100. doi: 10.1016/j.nepr.2009.03.020.
- [10] Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. In *Handbook of Augmented Reality* (S. 3–46). Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1
- [11] Naughton, J. (2017). The rebirth of Google Glass shows the merit of failure | John Naughton. *The Guardian*. <http://www.theguardian.com/commentisfree/2017/jul/23/the-return-of-google-glass-surprising-merit-in-failure-enterprise-edition> accessed 04.05.2018
- [12] Dougherty, B., & Badawy, S. M. (2017). Using Google Glass in Nonsurgical Medical Settings: Systematic Review.. Using Google Glass in Nonsurgical Medical Settings: Systematic Review. *JMIR MHealth and UHealth*, *JMIR MHealth and UHealth*, 5, 5(10, 10), e159–e159. <https://doi.org/10.2196/mhealth.8671>, 10.2196/mhealth.8671
- [13] Schneidereith, T. (2015). Seeing Through Google Glass: Using an Innovative Technology to Improve Medication Safety Behaviors in Undergraduate Nursing Students. *Nursing Education Perspectives*, 36(5), 337–339.
- [14] Jelonek, M. & Prilla, M., (2016). Motivational Aspects of Using Augmented Reality Glasses in Care. In: Weyers, B. & Dittmar, A. (Hrsg.), *Mensch und Computer 2016 – Workshopband*. Aachen: Gesellschaft für Informatik e.V. <https://doi.org/10.18420/muc2016-ws02-0004>
- [15] ISO. (2009). 9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems. *International Standardization Organization (ISO)*. Switzerland.
- [16] Kopetz, J. P., Wessel, D., & Jochems, N. (2018). Eignung von Datenbrillen zur Unterstützung von Pflegekräften in der Ausbildung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 72(1), 13–22. <https://doi.org/10.1007/s41449-017-0072-9>
- [17] Hellmers, S., Fudickar, S., Lange, E., Lins, C., & Hein, A. (2017). Validation of a Motion Capture Suit for Clinical Gait Analysis. In *Proceedings of the 11th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* (S. 120–126). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3154862.3154884>

Wahrgenommene Belastungen professionell Pfleger in der außerklinischen Beatmungspflege

Welchen Einfluss hat die Technik?

Ulrike Lindwedel-Reime, Peter König
 Institut Mensch, Technik und Teilhabe (IMTT)
 Hochschule Furtwangen
 Furtwangen, Deutschland
 liru@hs-furtwangen.de

Abstract

Die außerklinische Versorgung von beatmeten Patientinnen und Patienten hat sich mit der Entwicklung der Beatmungsgeräte erheblich weiterentwickelt. Schätzungen zufolge werden in Deutschland mindestens 20.000 Personen heimbeatmet. Die Tendenz ist deutlich steigend. Neben der flächendeckenden außerklinischen Heimbeatmung sind vermehrt auch außerklinische stationäre Pflegeeinrichtungen und (nichtstationäre) Beatmungswohngemeinschaften zu finden. Mit der außerklinischen Versorgung von beatmeten Menschen entstehen neue typische Spannungsfelder. Einerseits wird eine professionelle pflegerische Leistung am Menschen erwartet, andererseits geht es um reine Assistenz und Überwachung von Geräten. Dieses Spannungsfeld ist im nationalen Kontext im Vergleich der Versorgungsart außerklinischer Heimbeatmung sowie (nichtstationärer) Beatmungswohngemeinschaften bisher nicht untersucht worden.

Eingebettet in die lebensweltliche Ethnografie wurde mithilfe von modifiziertem Contextual Design - teilnehmenden Beobachtungen und Interviews - subjektiven Belastungen in beiden Kontexten beobachtet und erfragt. Neben 5 Beobachtungen wurden 12 Interviews durchgeführt. Die gewonnenen Daten wurden mittels eines (interdisziplinären) Wall Walks sowie qualitativer Datenanalyse ausgewertet und im weiteren phänomenologisch beschrieben.

Als Kernbelastungen haben sich in der außerklinischen Heimbeatmung sowohl das „Einzelkämpfertum“, „sich als Fremdkörper zu fühlen“ und die „Langeweile bei gleichzeitiger Dauerbereitschaft“ herausgestellt. Entgegen der Annahme, dass auch die Technik eine hohe Belastung darstellt, haben sich bei diesem Thema kontroverse Meinungen beschreiben lassen. Je stör anfälliger die Technik, zumeist das Beatmungsgerät ist, desto höher ist die subjektive Belastung. Pfleger sind gleichzeitig aber auch der Meinung, dass Technik einen sehr entlastenden Charakter haben kann, wenn Sie das Gefühl haben jederzeit über die Technik bestimmen zu können. Hier werden vor allem Kommunikationstechnologien und körperlich entlastende Technologien genannt. Im Gegensatz dazu sind die subjektiven Kernbelastungen in den Beatmungswohngemeinschaften der „dauerhaft laute Geräuschpegel“, „die Einarbeitung von neuen

Mitarbeitern“ sowie der „Umgang mit Angehörigen“. Die eruierten Belastungen der außerklinischen Heimbeatmung werden in dem WG's eher als entlastende Faktoren empfunden. Der Aspekt der Technik wird auch in den WG sehr kontrovers diskutiert.

In den durchgeführten Beobachtungen sowie den Interviews deuten sich verschiedene wahrgenommene Belastungen in den beiden Kontexten an. Der Einfluss der Technik scheint dabei, anders als angenommen, nur eine nebeneordnete Rolle zu spielen und hinter zwischenmenschlichen Belastungen zurückzustehen. Die weitere Beschreibung der Lebenswelt steht noch aus.

Keywords — *außerklinische Beatmungspflege, pflegerische Belastungen, Technik in der Pflege, Rahmenbedingungen*

I. EINLEITUNG

Die außerklinische Versorgung von beatmeten Patientinnen und Patienten hat sich mit der Entwicklung der Beatmungsgeräte erheblich weiterentwickelt. Neben der flächendeckenden außerklinischen Heimbeatmung (1:1 Versorgung) sind in Deutschland vermehrt auch außerklinische stationäre Pflegeeinrichtungen sowie nichtstationäre Beatmungswohngemeinschaften zu finden. Aufgrund des demografischen Wandels und der Zunahme der chronischen, multimorbiden und komplexen Erkrankungen werden diese Zahlen auch zukünftig weiter ansteigen. Schätzungen zufolge werden in Deutschland mindestens 20.000 Personen heimbeatmet [1]. Genaue Daten über die Anzahl an heimbeatmeten Patienten gibt es jedoch weder für die 1:1 Versorgung noch für die stetig wachsende Zahl an Beatmungswohngemeinschaften [2].

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Mit dieser besonderen Versorgungs- und Wohnsituation von beatmeten Menschen entstehen verschiedene, teils neuartige Spannungsfelder sowohl aufseiten der professionell

Pflegenden wie auch aufseiten der zu Versorgenden und ihrer Angehörigen. Über die genauen Lebens- und Arbeitsbedingungen, Ergebnisse und Strukturen ist in Deutschland bisher allerdings wenig bekannt. Hinzukommt das in Bezug auf die Wohngemeinschaften jedes Bundesland andere Regularien hat.

In den letzten Jahren ist vermehrt die Rolle der Angehörigen in diesem Kontext untersucht wurden. Aus der internationalen Forschung ist bekannt, dass die pflegenden Angehörigen in der außerklinischen Beatmungsversorgung besonders belastet sind [4]. Die Belastungen sind dabei sehr vielfältig und können alle Aspekte des Lebens betreffen [5]. Erste Untersuchungen in Deutschland lassen einen ähnlichen Schluss zu [4]. So wird inzwischen versucht, Angehörigen über Wissensvermittlung mehr Autonomie und Sicherheit zu geben. Hierdurch findet gleichzeitig aber auch eine Verschiebung der vordefinierten Rollen von formell und informell Pflegenden statt. Dieses führt dazu, dass Prozesse und Strukturen der täglichen Zusammenarbeit neu ausgehandelt und umgesetzt werden müssen [4].

Im Kontext der Pflege von technologieabhängigen Menschen ist zudem die Rolle eben dieser Technologien auf die Pflege noch weitgehend unerforscht. Aus anderen Pflegekontexten ist bekannt, dass die Pflege dazu tendiert Technologien dann einzusetzen, wenn sie arbeitserleichternd und gesundheitsförderlich (z.B. Hebelifter/-roboter) ist und zur Verhinderung von Arbeitsunfällen beiträgt [6,7]. Auf der anderen Seite sieht sich die Pflege mit Aussagen konfrontiert, dass Pflegekräfte ohnehin schon überfordert und/oder schlecht ausgebildet sind [8,9] und Angst vor neuen Technologien haben [10]. Es wird weiterhin gemutmaßt, dass ab der kommenden Generation von Pflegenden Technologien einfacher und wirkungsvoller implementiert werden können als heute [3].

Aus Sicht der professionell Pflegenden wird berichtet, dass in der außerklinischen Heimbeatmung einerseits eine professionelle pflegerische Leistung am Menschen erwartet wird, es andererseits aber um reine Assistenz und Überwachung von Geräten geht [3]. Dieses Spannungsfelds ist im nationalen Kontext im Vergleich der Versorgungsart außerklinischer Heimbeatmung sowie nichtstationärer Beatmungswohngemeinschaften bisher nicht untersucht worden.

III. METHODEN

Eingebettet in die lebensweltliche Ethnografie nach Honer [11] wurde mithilfe von modifiziertem Contextual Design [12] teilnehmenden Beobachtungen und Interviews durchgeführt. Ziel war es hierbei typische pflegerische Belastungen im Kontext der außerklinischen 1:1 Betreuung sowie in den Beatmungswohngemeinschaften beobachtet und erfragt. Ein besonderer Fokus wurde sowohl in den Beobachtungen als auch in den Interviews auf den Einsatz von assistiven Technologien gelegt. Neben vier Beobachtungen von Alltagsroutinen in einer Beatmungs-WG und einer Beobachtung der 1:1-Versorgung

wurden 16 Interviews mit professionell Pflegenden durchgeführt.

Die Beobachtung wurden im Zeitraum vom Januar 2017 – März 2017 durchgeführt. Als Beobachtende wurden zwei Personen eingesetzt, wobei jeweils eine Person einen pflegerischen Hintergrund hatte und die andere Person nicht. Dadurch sollte einerseits eine unvoreingenommene Beobachtung andererseits aber auch eine pflegerische Sicht gewährleistet werden. Insgesamt konnten auf 20 Stunden Beobachtungsmaterial erhoben werden. Im Anschluss an die Beobachtungen wurden 4 ExpertInneninterviews mit Pflegenden aus den Einrichtungen durchgeführt und die subjektiven Belastungen erfragt. Die so gewonnenen Daten wurden einerseits mittels eines interdisziplinären Wall Walks [12] sowie mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet [13].

In einem zweiten Schritt, basierend auf den Ergebnissen des Wall Walks, wurden im Zeitraum vom Januar – April 2018 deutschlandweit zwölf Interviews mit professionell Pflegenden in der außerklinischen Beatmungspflege durchgeführt. Auch hier lag der Schwerpunkt auf den subjektiv, im Arbeitsalltag erlebten Belastungen sowie auf dem Einsatz und dem Erleben von assistiven Technologien im Arbeitskontext. Die problemzentrierten Interviews dauerten zwischen 43 und 154 Minuten. Vier der interviewten Pflegenden arbeiteten zum Interviewzeitpunkt in Beatmungswohngemeinschaften. Die anderen acht InterviewpartnerInnen arbeiteten in der 1:1-Versorgung. Sieben der Pflegenden waren dabei als Teamleitung tätig. Das Altersspektrum lag zwischen 28 – 61 Jahren.

Die Interviews wurden audiotekhnisch aufgenommen, transkribiert und anschließend inhaltsanalytisch ausgewertet [13]. In einem weiteren Schritt werden die so gewonnenen Daten phänomenologisch beschrieben und somit in verschiedenen Typen eingeteilt [11, 14].

IV. ERGEBNISSE

Die Belastungen in der 1:1 Versorgungen unterscheiden sich in vielen Aspekten zu den Kernbelastungen in den Beatmungswohngemeinschaften. Als Hauptbelastungen in der 1:1 Versorgung haben sich vor allem das *Einzelkämpfertum, sich als Fremdkörper zu fühlen* sowie *Langeweile bei gleichzeitiger Dauerbereitschaft* herausgestellt. Im Gegensatz dazu sind die subjektiven Kernbelastungen in den Beatmungswohngemeinschaften der *dauerhaft laute Geräuschpegel, die Einarbeitung von neuen Mitarbeitern* sowie den *einzelnen Patienten nicht individuell gerecht zu werden*.

A. Einzelkämpfertum

Alle interviewten Pflegekräfte berichten davon, dass sich die 1:1 Versorgung dadurch auszeichnet, dass man auf sich allein gestellt ist. Die bringt zwar den Vorteil mit sich, die

Pflege des Patienten und den Tagesablauf weitgehend individuell abgestimmt umsetzen und gestalten zu können, gleichzeitig aber auch das Risiko birgt bei Problemen und Schwierigkeiten auf sich allein gestellt zu sein. Viele KollegInnen stellen deshalb auch schnell fest, dass die 1:1 Versorgung kein adäquates Arbeitsfeld für sie ist.

„Also ich hab immer, ich sag mein Daddelteil dabei, mein Handy halt ne [...] und dann halt WhatsApp irgendwas und ich guck halt irgend Quatsch. Ja, man fragt sich dann auch das ist ja Lebenszeit, die wird zwar bezahlt. Und lesen kann ich wegen meiner Augen nicht SO lange. Ja man muss sich halt irgendwie unterhalten. Das ist dann schon auch ein Gedanke, so was machst du hier eigentlich? Und dann denk ich mir, ja gut wirst bezahlt. Das ist Arbeit. Ja, aber es kann öde werden, doch, doch. Lang und Öde. Es gibt schon Zeiten, dazwischen, vor allem dingen nachts da kann es auch schon so nen bisschen öde, so und, draußen scheint die Sonne und ich bin hier drin, ne?“ 11

Einige InterviewpartnerInnen führen auch an, dass das allein sein dazu führt, dass KollegInnen dazu tendieren, ungeliebte und ungeübte Arbeiten für die nachfolgende Kraft liegen zu lassen, was auf Dauer zu Verstimmungen im Team führen kann und als Belastung empfunden wird. Zudem fehlt vielen Interviewten auch der Austausch mit anderen Pflegekräften.

B. Langeweile bei gleichzeitiger Dauerbereitschaft

Ähnlich dem Aspekt in der Versorgung auf sich allein gestellt zu sein, wird auch Langeweile als Besonderheit in der 1:1 Versorgung herausgestellt und von einigen Pflegekräften als Belastung empfunden.

„Das war bei der ersten Klientin noch viel stärker. Die wollte eigentlich das man nicht da ist, obwohl man da ist und das man dann da ist ganz schnell. Also [...] man lernt einfach nicht dazu sein, obwohl man da ist auch nicht jedermanns Ding. Das stresst halt auch ein bisschen, das ist ganz klar.“ 11

C. Sich als Fremdkörper zu fühlen

Die Versorgung von außerklinisch beatmeten Patienten bringt die Pflege im heimischen Umfeld mit sich. Alle Pflegekräfte geben an, dass sie bereits oder immer noch in Versorgungsarbeiten gearbeitet haben, in denen sie sich als ein Fremdkörper oder sich als störend empfunden haben. Dies stellt auf Dauer eine Belastung für die Pflegekräfte dar. Beispielshaft wurde dies von einer Pflegekraft an dem zu Verfügung gestellten Sitzmöbel festgemacht gemacht.

„Wenn man die Pflege respektiert und auch so annimmt, räumt man der Pflege meistens irgendwo eine kleine Örtlichkeit ein, sprich irgendwo im Flur, im bequemen Sessel, die Möglichkeit seine Buchführung da zu machen, seine ganze Dokumentation zu machen, auch alle möglichen Zettel und so

weiter und Termine und so, man stellt dem einfach eine kleine Örtlichkeit zu Verfügung, und das ist oftmals schon das erste Zeichen dafür, dass man die Pflege als solches respektiert und weiß dass sie da sein muss, ähm, aber dass so akzeptiert hat, dass es so ist und sie eigentlich auch gerne da hat, so. In Versorgungsarbeiten, wo man irgendwie am Küchentisch oder im Flur auf einem Holzstuhl platziert wird, für eine 12-Stunden-Nacht, oder vom Zimmer des Sohnes in die Küche, wenn der Vater aufsteht ins Wohnzimmer, und noch an vier Orte wechseln muss, keinen richtigen Platz hat, keinen Platz für die Dokumentationen, da habe ich ganz oft festgestellt, da ist es tatsächlich so, man weiß dass man die Pflege braucht, aber eigentlich hat man da gar keinen Bock drauf und alles was schlecht läuft, wälzt man auf die Pflege ab, und alles was gut läuft, da klopft man sich lieber auf die eigene Schulter.“ 13

Im Kontrast dazu berichten Pflegekräfte aber auch, dass sie in manchen Versorgungsarbeiten erleben, dass die weit über das Normale in die Familien integriert werden, was dann auch eine Belastung darstellen kann. Gelegentlich wird die Pflegekraft dann als Partnerersatz verstanden.

„Genau, man wurde zu Familienfeiern eingeladen, zu sämtlichen anderen Feierlichkeiten auch, und klar man verbringt zwölf Stunden am Tag vor Ort mit dem Patienten und auch mit der Ehefrau in dem Fall und die waren 60 Jahre verheiratet, oder sind 60 Jahre verheiratet, und von jetzt auf gleich wird ihr Mann quasi aus dem Leben gerissen. Dass das ein großer Einschnitt ist, kann ich durchaus verstehen, bin jetzt auch was meine Person betrifft fast im selben Alter wie ihr Enkelkind, das ist dann auch nochmal eine Sache, aber ich habe wirklich versucht, es nicht so nah wie die Angehörigen an mich ranzulassen.“ 17

D. Der dauerhaft laute Geräuschpegel

In den Wohngemeinschaften wird vor allem von einem dauerhaften lauten Geräuschpegel berichtet. Diese Ergebnisse werden auch durch die Beobachtungen in den Wohngemeinschaften gestützt. Neben den immer wiederkehrenden Alarmen der Beatmungsgeräte sind vor allem auch das Klingeln des Telefons, Fernseher und Radio sowie verschiedene Babyphone-Geräusche zu verzeichnen. Viele der befragten Pflegekräfte geben an, dass man sich im Laufe der Zeit zwar daran gewöhnt, nach einer 12-Stunden-Schicht aber froh ist, erst mal Ruhe zu haben.

E. Einzelnen Patienten nicht individuell gerecht zu werden

Während Pflegende in der 1:1 Versorgung darüber reflektieren, ob die Wohngemeinschaften nicht eine bessere Option für die PatientInnen wären, geben die Pflegenden in den Wohngemeinschaften an, dass sich bei der Versorgung der Einzelnen nicht immer adäquat um jeden Patienten kümmern zu können. Sie reflektieren gleichzeitig auch darüber, dass es immer wieder KollegInnen gibt, die die anfallenden Arbeiten

nicht oder nur sehr oberflächlich bearbeiten und dann viel Leerzeiten haben.

Die Belastung *Qualifikation und Motivation der MitarbeiterInnen* und der *Umgang mit Angehörigen* teilen beide Versorgungsformen, wenn auch in teils unterschiedlichen Ausprägungen.

F. *Qualifikation und Motivation der MitarbeiterInnen*

In allen Interviews wird auf die, meist fehlenden, Qualifikation von Mitarbeitenden verwiesen. Vor allem in der 1:1 Versorgung beschäftigen sich Pflegendе mit den daraus resultierenden Konsequenzen. Neben dem Aufarbeiten von Liegen gelassenen Tätigkeiten werden auch „Nicht-Wissen“ und Motivationslosigkeit von KollegInnen

bei diesem Thema kontroverse Meinungen beschreiben lassen. Die gilt für beide Pflegekontexte. Im Gegensatz ist es so, dass die bereits vorhandene und verwendete Technik überhaupt nicht als solche diskutiert. Auch gaben viele Pflegekräfte an, dass die Einarbeitung von neuen Mitarbeitenden viel zu kurz komme und sie keinen Einarbeitungen neuer Mitarbeitenden mittragen.

„So, das machst du aber nicht bei jemandem der kaum noch selber atmet, also nach zwei Minuten komplett erschöpft ist und alle Parameter so weit weg sind, dass ich ihn auch wieder dranstöpseln muss. [...] Und vor allen Dingen ist das ein Problem, dass sie das dann irgendwann mal aufhört sich herum zu tüddeln, wenn sie ihre Handschuhe da anzieht oder sonst was, wenn sie nicht absaugen kann, dann wird sie vorher hingehen und schneller sein und schneller absaugen bevor sie fünfmal das Bett den Bettbezug gewechselt hat oder aber der Mensch stirbt. Und es gibt unkomplizierte und komplizierte Versorgung und jemand der, ohne Beatmungserfahrung in diese Versorgung kommt, den arbeite ich entweder nicht ein oder ich unterschreibe kein Einarbeitungsprotokoll dafür“ I6

In den Wohngemeinschaften kann ein Wissens- oder Qualifikationsdefizit nach Einschätzung der Interviewten aufgrund des vorhandenen Teams eher aufgefangen werden. Zudem übt die soziale Kontrolle mehr Druck aus. Nichtsdestotrotz, unterstützt durch den Pflegenotstand, gibt es Pflegekräfte, die bei erhöhten Anforderungen und Wissensdefiziten, den Anbieter verlassen anstatt die Defizite aufzuarbeiten. Alle der interviewten Pflegenden, sowohl in den Wohngemeinschaften als auch in der 1:1 Versorgung berichteten in ihren Interviews von Situationen in denen beatmete PatientInnen aufgrund von schlecht ausgebildeten KollegInnen verstarben oder zumindest kritische und lebensbedrohliche Situationen entstanden.

In beiden Kontexten gaben mehrere Interviewte an, dass sie mit dem Gedanken spielen zeitnah die Hands-on Pflege zu verlassen oder bereits dabei waren sich für andere Bereiche weiter zu qualifizieren. Als Grund hierfür wurden die

Arbeitsbedingungen mit den oben genannten Belastungen angegeben.

G. *Umgang mit Angehörigen*

Wie bereits beschrieben ist der Umgang mit Angehörigen in der 1:1 Versorgung durch Nähe und Distanz Bemühungen geprägt. Die Arbeit mit den Angehörigen nimmt in diesem Kontext eine zentrale Rolle ein. In den Beatmungswohngemeinschaften sind die Angehörigen dagegen oftmals nicht so präsent. Pflegendе haben aber auch in diesem Kontext das Gefühl von Angehörigen überwacht und wenig wertgeschätzt zu werden.

„Angehörige sind mentaler Stress. Sie übernehmen zwar auch Dinge, aber meckern, kontrollieren und beschweren sich viel. Die sind nicht dankbar und das ist ganz schön demotivierend.“ CI2

H. *Einsatz von Technik*

Entgegen der Annahme, dass auch die Technik eine hohe Belastung darstellt, haben sich wahrgenommen wird. Die tägliche Arbeit mit Beatmungs- oder Absauggeräten, Sprachcomputern oder Tablets zu Kommunikation wird als normal und nicht besonders angesehen.

Belastungen treten immer dann auf, wenn die Technik versagt oder unklare Probleme vorliegen. Je störanfälliger die Technik, zumeist das Beatmungsgerät ist, desto höher ist die subjektive Belastung.

„Dann ist das mit der Technik nicht so einfach, ne das ist auf jeden Fall, joa störanfällig, kann man nicht anderes sagen. Dann gibt es ruhige Nächte, da läuft alles wunderbar aber grad in den Nächten, wo man dann alleine da ist und es gibt auch welche die ja (-). Und keiner weiß, also ich meine auch der Techniker von dieser Heimbeatmungsmaschine wusste jetzt auch nicht genau, was genau es ist. Ob es von ihm ausgelöst wird oder ob es so ist oder im Zusammenspiel. Also als derjenige der da pflegt, ist es einem ja auch egal, ne. Man möchte, dass das funktioniert und das ist halt auch mit so ein Stresspotenzial in der Nacht, ganz klar!“ II

Pflegendе sind gleichzeitig aber auch der Meinung, dass Technik einen sehr entlastenden Charakter haben kann, wenn sie das Gefühl haben jederzeit über die Technik bestimmen zu können. Hier werden vor allem Kommunikationstechnologien und körperlich entlastende Technologien genannt.

„Also ich bin sehr für Technik zu haben aber es gibt Sachen, die lassen sich halt in Verbindung (-), also ich muss immer noch der Chef der Technik sein. Ja, das soll mir helfen- das soll Sachen abnehmen- ich kann ja nicht die ganze Zeit nen Ambu-Beutel drücken, das kann die Maschine besser und wie gesagt, so nen Lifter ist auch gut eingesetzt. Also es gibt da einfach Sachen, die können nur Menschen. Also ich muss als

Mensch die Technik beherrschen. Der Patient muss sie auch annehmen, und dann lässt er auch viel zu und nichts gegen haben an und also ne, Technik ist ne gute Sache. Gar keine Frage. Nur halt richtig eingesetzt und sie sollte halt nicht so empfindlich sein. Ja. Ja, robuster, die Nummer“ 11

Besonders in den Wohngemeinschaften wird immer wieder angesprochen, dass es KollegInnen gibt, die nicht willens oder in der Lage sind mit neuen Technologien zu arbeiten. Die Interviewten mutmaßen darüber, dass die KollegInnen dann entweder kein Interesse an diesen Technologien haben, sich vor der anfallenden Arbeit scheuen oder Angst haben, diese Technik nicht verstehen zu können. Diese Art der Arbeitsverweigerung stößt dann auf Unverständnis bei den KollegInnen.

In den Interviews ließ sich das gesamte Spektrum des Technikinteresses eruieren. Unabhängig von Alter und Geschlecht gab es sowohl die Angabe „Je mehr Technik, desto schlechter für den Patienten“ als auch die Hoffnung mehr Technologie einsetzen zu können. Keiner der Befragten äußerte die Angst, dass die Technologieentwicklung sie als Pflegekräfte verdrängen könnte.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es vielfältige Belastungen und Krisen von professionell Pflegenden in der außerklinischen Intensivversorgung gibt. Diese unterscheiden sich abhängig vom Setting der Pflege. Interviewte in der 1:1 Versorgung äußern immer wieder, dass sie die Wohngemeinschaften als eine Möglichkeit sehen, diesen Belastungen entgegen zu wirken. Bei Interviewten, die in beiden Kontexten Erfahrungen sammeln konnten, lässt sich diesbezüglich kein klares Bild zeichnen.

Ferner muss festgehalten werden, dass die genannten Belastungen fast durchgängig nicht-technischer Natur sind. Es ist anzunehmen, dass die Rahmenbedingungen in der außerklinischen Beatmungspflege aktuell keinen oder nur wenig Raum lassen, sich mit innovativen Technologien auseinanderzusetzen und sich weiterführend ein Urteil zu bilden. Die eruierten Belastungen sind meist auf der zwischenmenschlichen Ebene zu finden und spielen sich zwischen den Angehörigen und den Pflegekräften auf der einen Seite und auf der anderen Seite zwischen Pflegekräften untereinander ab.

Die hier dargestellten Ergebnisse werden aktuell noch weiterführend ausgewertet, um dann entsprechende phänomenologische Typen beschreiben zu können. Zudem wird angestrebt, noch weitere Interviews und Beobachtungen durchzuführen, um einen noch tieferen Einblick in die Zusammenhänge der Belastungen treffen zu können, vor allem in Bezug auf bestehende und zukünftige Technologien.

LITERATUR

- [1] Lehmacher-Dubberke, C. Krankenpflege auf Rädern. *Gesundheit und Gesellschaft* 2016; 19 (7-8): 30-3.
- [2] Stark, S.; Lehmann, Y.; Ewers, M. Versorgung invasiv langzeitbeatmeter Patienten unter regionalen Gesichtspunkten – VELA-Regio. Teil 2: Bedarf und Strukturen. Working Paper. Charité Berlin 2016.
- [3] Krings, B.-J.; Weinberger, N. Kann es technische Assistenten in der Pflege geben? Überlegungen zum Begriff der Assistenz in Pflegekontexten. In: Biniok, P.; Lettkemann, E. (Hrsg.): *Assistive Gesellschaft. Multidisziplinäre Erkundungen zur Sozialform "Assistenz"*. Wiesbaden: Springer VS 2017, S. 183-201.
- [4] Lademann, J.; Schaep, C.; Ewers, M. Die Perspektive Angehöriger in der häuslichen Beatmungspflege. *Pflege* 2017; 30(2):77-83.
- [5] Lindwedel-Reime, U.; Blattert, L.; Fendt, M.-T., König, P. Stress and crisis situations of informal carers in home-ventilation patients. [in progress]
- [6] Fehling, P.; Dassen, T. Motive und Hürden bei der Etablierung technischer Assistenzsysteme in Pflegeheimen: eine qualitative Studie. *Klinische Pflegeforschung* 2017; 3: 61-7.
- [7] Friesacher, H. Pflege und Technik – eine kritische Analyse. *Pflege & Gesellschaft* 2010; 15(4) 293-313.
- [8] Raman, J. Mobile technology in nursing education: where do we go from here? A review of literature. *Nurse Educ Today* 2015; 35(5) 663-672.
- [9] Brewster, I.; Mountain, G.; Wessels, B.; Kelly, C.; Hawley, M. Factors affecting frontline staff acceptance of telehealth technologies: a mixed method systematic review. *Journal of Advanced Nursing* 2013; 70(1): 21-33
- [10] Metzler, T.A.; Barnes, S.J. Three dialogues concerning robots in elder care. *Nursing Philosophy* 2013; 15(1), 4-13.
- [11] Honer, A. Lebensweltanalyse in der Ethnographie. In: Flick, U.; Kardorff, E.; von Steinke, I. (Hrsg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Reinbek: Rohwohlt 2000, S. 194-204.
- [12] Beyer, H.; Holtzblatt, K. Contextual design. *Interactions* 1999; 6(1):32-42.
- [13] Mayring, P. *Qualitative Inhaltsanalyse. Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie*, 2010; 601-613.
- [14] Hitzler, R.; Eisewicht, P. *Lebensweltliche Ethnographie – im Anschluss an Anne Honer*. Weinheim: Beltz Juventa 2016.

Bedingungen und Herausforderungen digitaler Bildung an Gesundheits- und Pflegeschulen

Miriam Peters, Univ.-Prof. Dr. Manfred Hülsken-Giesler
 Philosophisch-Theologische Hochschule Vallendar
 Vallendar, Deutschland

Abstract— Die Integration von digitalen und mobilen Technologien in Kontexte der Pflegebildung wird in den letzten Jahren vor allem durch Veränderungen der Rahmenbedingungen der Pflegearbeit vorangetrieben. Rasante Entwicklungen im Bereich der neuen Technologien stellen nun neue Möglichkeiten des Lernens für den beruflichen Alltag in Aussicht. Ziel des Beitrags ist die Darstellung der derzeitigen Bedingungen digitaler Bildung in Gesundheits- und Pflegeschulen sowie daraus resultierender Chancen und Herausforderungen. Es werden Ergebnisse aus verschiedenen empirischen Arbeiten (Fokusgruppen, standardisierte Erhebungen, Feldnotizen), die in Altenpflegeschulen in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurden, vorgestellt. Die Ergebnisse der quantitativen Erhebungen stellen Teilergebnisse der Pilotphase einer Vollerhebung an Altenpflegeschulen in RLP dar. Mit Blick auf die Rahmenbedingungen der digitalen Bildung konnten insbesondere Anforderungen an die Bereitstellung von organisationalen Voraussetzungen (z. B. technische Infrastruktur) sowie an formale Qualifikationen und Technikkompetenzen potenzieller Nutzer als relevante Herausforderungen identifiziert werden. Die Ergebnisse deuten überdies darauf hin, dass es neben einer stabilen technischen Infrastruktur auch angepasster didaktischer Konzepte sowie einschlägiger Kompetenzen auf Seiten der Lehrenden bedarf.

Schlagwörter: *Digitale Bildung, Pflege*

I. EINLEITUNG

Das Megathema Digitalisierung betrifft derzeit fast alle Lebensbereiche (vgl. Digitale Agenda der Bundesregierung). In der Pflegebildung werden neue Technologien als ein möglicher Lösungsansatz für den Fachkräftemangel diskutiert (BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN [BAUA], 2015; Hielscher, Nock, & Kirchen-Peters, 2015; Roland Berger GmbH, Deutsches Institut für angewandte Pflegeforschung e.V., & Philosophisch-Theologische Hochschule Vallendar, 2017). Es kann konstatiert werden, dass Chancen und Herausforderungen der Unterstützung der beruflichen Pflege durch digitale Technologien derzeit zunehmend intensiv diskutiert werden (• Bräutigam, C., Enste, P., Evans, M., Hilbert, J., Merkel, S., & Öz, F, 2017; Classen, 2012; Daum,

2017; Hielscher et al., 2015; Hülsken-Giesler et al., 2010; Hülsken-Giesler, 2015; Laura Schmidt and Hans-Werner Wahl; Roland Berger GmbH et al., 2017; Schmidt & Wahl, 2016; ter Jung, Martina, Bleyer, Tobias). Insgesamt verweisen diese Studien einerseits auf entlastende, eher positive Effekte von intelligenter Technik in der Pflege, andererseits wird aber auch auf Deprofessionalisierungstendenzen sowie auf Gefahren der Depersonalisierung im Handlungsfeld Pflege hingewiesen. Eine gelungene Integration von digitalen Technologien in die Lebens- und Arbeitswelten von Hilfeempfängern und professionell Pflegenden setzt, auch darauf verweisen jüngere Studien, Technikbereitschaft und Technikkompetenzen auf Seiten der Nutzer voraus (Classen, 2012; DGI- Deutsche Gesellschaft für Informatik 2017, 2017; Roland Berger GmbH et al., 2017; Steinert, 2017). Mit Neyer et al. (2012, S. 28) beschreibt Technikbereitschaft, ob „Menschen bereit sind, technologischen Fortschritt als persönlichen Gewinn zu bewerten, und überzeugt sind, kompetent mit Technik umgehen zu können, und diese auch kontrollieren zu können“ (Neyer, Felber, & Gebhardt, 2012). Entsprechend differenzieren sie das Konzept Technikbereitschaft in die Faktoren Technikakzeptanz, Technikkompetenz und Technikkontrollüberzeugung.

Im Kontext der deutschsprachigen Pflegebildung sind innovative digitale Technologien bislang noch wenig verbreitet (Kamin et al., 2014; Peters et al. 2018). Kamin et al. (2014) konstatieren für die pflegeberufliche Aus-, Fort- und Weiterbildung, dass die „systematische Integration digital unterstützten Lernens erst am Anfang steht“ Es wird jedoch in Aussicht gestellt, dass über immer kürzere Innovationszyklen (Pundt & Grden, 2012) zukünftig Anwendungen und Methoden für ein bedarfsgerechtes (lebenslanges) Lernen in der Pflege am „point of care“ bereitgestellt werden können (s. zum Überblick Peters et al., 2018). International finden sich differenziertere Diskurse zu Potentialen und Herausforderungen des digitalen Lernens in der Pflegebildung (Kamin et al., 2014; Peters et al., 2018). Die entsprechenden Erkenntnisse lassen sich aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen sowie kulturspezifischer Besonderheiten

der Pflege in Deutschland jedoch nicht umstandslos übertragen.

II. HINTERGRUND DER UNTERSUCHUNGEN UND ZIELSETZUNG

A. Ausgangslage

Die hier vorgestellten Untersuchungen wurden im Kontext des BMBF-Forschungsprojektes „Game Based Learning in Nursing. Spielerisch Lernen in authentischen, digitalen Pflegesimulationen“ (GaBaLEARN) durchgeführt. Im Rahmen des Projektes wird ein digitales Lernspiel entwickelt, das für eine komplexe pflegerische Fallarbeit im Rahmen der Pflegeausbildung eingesetzt werden kann. Damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, beruflich relevante Kompetenzen in praxisnah, digital simulierten Arbeitswelten zu erproben und einzuüben. Konkret werden (digitale) Pflegesimulationen entwickelt, in welchen die Lernenden die Möglichkeit haben, Entscheidungsfindung in komplexen und multidimensionalen Pflegesituationen einzuüben, ohne die pflegebedürftigen Menschen oder auch sich selbst real zu gefährden. Neben der Ausbildung kritisch-reflexiver Kompetenzen in Bezug auf die Entscheidungsfindung stellt vor allem auch die Integration von externer und interner Evidenz (Behrens & Langer, 2006; Peters et al., 2018), einen zentrales Lernziel dar. Anwendungen dieser Art sind im deutschsprachigen Raum noch wenig bekannt. Kamin et al. (2014) beschreiben diverse Barrieren in der Integration digitaler Medien in die pflegeberufliche Bildung. Dazu zählen beispielsweise biographisch bedingte Lernroutinen, fehlendes soziales Umfeld, fehlende Strukturierung, nicht erkennbare Seriosität der Lernangebote oder auch mangelnde Relevanz in den beruflichen Peergroups. Ausgehend von diesen Erkenntnissen zielten die empirischen Untersuchungen u. a. auf die Erhebung der Rahmenbedingungen des Einsatzes von digitalen Medien in der Pflegebildung. sollen im Folgenden die jüngsten Entwicklungen zur Integration digitaler Medien in die Pflegebildung deskriptiv dargestellt werden.

III. METHODEN

Methodologisch ist das Forschungsvorhaben im mixed-methods Design angelegt, worunter die Kombination qualitativer und quantitativer Verfahren verstanden wird (Kelle, 2014). Die Erhebungen folgen einem konvergenten parallelen Design (siehe Abbildung 1).

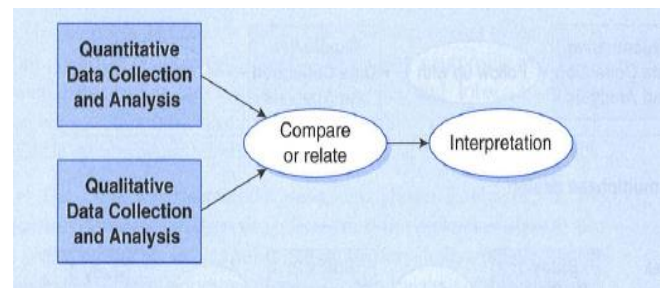


Abb. 1 Konvergentes paralleles Mixed-Methods Design (Quelle: Creswell, Plano & Clark, 2007, S. 69)

Daraus resultiert, dass die unterschiedlichen Daten und Ergebnisse der verschiedenen Erhebungen im Rahmen des Forschungsdesigns als gleichwertig betrachtet werden und zur Expansion der Erkenntnisse führen (Creswell & Plano Clark, 2007).

Die quantitativen Erhebungen erfolgten über standardisierte Fragebögen und stellen Teilergebnisse aus der Pilotphase einer Vollerhebung an Altenpflegeschulen in Rheinland-Pfalz dar. Die Auswertung erfolgte mit der Software SPSS über deskriptive statistische Verfahren. Im qualitativen Teil wurden Fokusgruppen mit Lehrenden aus Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen durchgeführt und mit qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) ausgewertet. Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse vorgestellt.

IV. ERGEBNISSE

In die Pilotphase der quantitativen Befragung wurden 300 Schülerinnen und Schüler aus drei Schulen für Altenpflege im Bundesland Rheinland-Pfalz eingeschlossen. Das Geschlechterverhältnis von weiblichen zu männlichen Auszubildenden beträgt 78% zu 20%, das Durchschnittsalter beträgt 28 Jahre.

Die Hälfte der Lernenden kann Arbeitsplätze in einem PC-Raum nutzen. Schuleigene Laptops und Tablets stehen 43% der Schülerinnen und Schüler zur Verfügung. 20% der Befragten können Smartboards, beispielsweise zur Präsentation eigener Arbeiten, verwenden. In den Schulen haben 60% der Auszubildenden freien Zugriff auf W-LAN, über das sie sich auch mit privaten Geräten ins Internet einwählen können.

Fragt man allgemein nach der Nutzung eigener (privater) mobiler Endgeräte an den verschiedenen Lernorten der Ausbildung (Versorgungspraxis, Schule), fällt auf, dass lediglich 16% der Befragten angeben, dass eine Nutzung in den praktischen Einsätzen der Ausbildung erlaubt ist. In den Schulen ist das hingegen bei 56% der Fall. Dort ist die Nutzung auch zu Unterrichtszwecken gestattet, so dürfen und sollen u.a. Lernplattformen verwendet werden.

Technikgestützte Skillslabs sind in der Altenpflegeausbildung in Rheinland-Pfalz noch kaum verbreitet. Lediglich fünf Prozent der Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit mit technikgestützten Skillslabs zu lernen.

Ein Themenblock der Befragung widmete sich einem Vergleich zum Einsatz von neuen Technologien in Beruf und Freizeit. Beruflich verwendet ein Viertel der Befragten gar keine digitalen Technologien, etwa die Hälfte tut dies bis zu drei Stunden täglich. Eine Nutzung bis zu sechs Stunden oder mehr als sechs Stunden täglich geben hier lediglich 10% der Befragten an. In der Freizeit dagegen nutzen mit 99% nahezu alle Befragten digitale Technologien. Etwa ein Drittel tut dies bis zu drei Stunden täglich, ein weiteres Drittel bis zu sechs Stunden und ebenfalls ca. ein Drittel nutzt digitale Technologien mehr als sechs Stunden täglich in der Freizeit. Zur Kontextualisierung dieser Ergebnisse werden nun die Erkenntnisse zur Technikbereitschaft der untersuchten Gruppe dargestellt.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht zur Technikbereitschaft mit ihren Subskalen (Neyer et al., 2012).

TABELLE 1: TECHNIKBEREITSCHAFT INKL. SUBSKALEN DER LERNENDEN

	N	Min	Max	MW	Stabw
Technikkompetenzüberzeugung	292	1,00	5,00	3,8271	,92203
Technikkontrollüberzeugung	298	,00	5,00	3,1851	,92926
Technikakzeptanz	298	,00	5,00	3,3842	1,05908
Technikbereitschaft	298	,00	5,00	3,4398	,78891
Gültige Werte (Listenweise)	292				

Die erhobenen Ergebnisse zur Technikbereitschaft (mit ihren Subskalen) korrelieren negativ mit jenen zum Alter der Befragten (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: KORRELATION NACH PEARSON ZWISCHEN ALTER UND TECHNIKBEREITSCHAFT DER LERNENDEN

		Technikbereitschaft	Wie alt sind Sie?
Technikbereitschaft	Korrelation nach Pearson	1	-,188**
	Signifikanz (2-seitig)		,003
	N	298	246
Wie alt sind Sie?	Korrelation nach Pearson	-,188**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,003	
	N	246	246

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

In den qualitativen Erhebungen wurden Lehrende aus zwei Schulen in homogenen Fokusgruppen (sechs und zehn Teilnehmerinnen und Teilnehmer) unter anderem danach befragt, ob und ggf. in welcher Form sie digitale Medien im Unterricht einsetzen. Die Analyse der Transkripte erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) und lieferte ein breites Bild von Anwendungen digitaler Medien im Unterricht der theoretischen Pflegeausbildung. Ersichtlich wird, dass digitale Medien genutzt werden, um sich eigene Inhalte über Recherchen im Internet oder die Anwendung von Apps zu erarbeiten, zur Präsentation erarbeiteter Inhalte, zur Anbahnung von Kompetenzen im Bereich digitaler Dokumentation und zu Demonstrationszwecken (z. B. Filme und Videos) sowie als Diskussionsgrundlage (siehe Tabelle 3).

TABELLE 3: EINSATZ DIGITALER MEDIEN IM PFLEGEUNTERRICHT

• Internetbasierte Recherche (z.B. Definitionen, Rechtstexte)
• Nutzung von Software zur Pflegeplanung z. B. DAN, SocialPlan, Careplan
• Plattformen wie Youtube oder Mediatheken von z. B. ARD für Videos
• Apps wie z. B. I care
• Filme anschauen und im Rahmen des Unterrichts erstellen
• Podcasts
• Mobile Endgeräte der Auszubildenden
• Arbeiten mit Cloud, um Gruppenarbeiten zu speichern und zu teilen
• Tablets zur Präsentation, bspw. Mithilfe von Microsoft PowerPoint
• Filme als Diskussionsgrundlage, zur Reflexion, zur Auflockerung, als Vorbereitung zu Selbsterfahrungen (z. B. in der Hospizarbeit), zur Illustration pflegerischer Konzepte.

Hinweise auf eine systematische Anbahnung von Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien in der Pflege bzw. auch der Pflegebildung, konnten über die Fokusgruppen nicht identifiziert werden. Die Lehrenden haben diese Thematik weder umschrieben noch explizit benannt.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Vergleicht man die vorgefundenen Ausstattungsmerkmale der untersuchten Pflegeschulen mit den Daten aus internationalen Kontexten der Pflegebildung, kann ein beachtliches Potenzial zum Ausbau technologischer Infrastruktur erkannt werden. Die Rahmenbedingungen des Einsatzes digitaler Medien werden international als entscheidender Faktor für eine

erfolgreiche Integration in Pflegebildung diskutiert (Peters et al. 2018). Auffällig ist, dass Auszubildende in Deutschland digitale Medien in Unterrichtskontexten bereits nutzen, dazu jedoch häufig eigene (private) mobile Endgeräte genutzt werden.

Die Lehrerinnen und Lehrer verwenden vereinzelt neue Technologien im Pflegeunterricht. Eine systematische und konzeptionell begründete Integration ist in den untersuchten Einrichtungen noch nicht erkennbar. Inwieweit dies ggf. mit der derzeit noch begrenzten technischen Infrastruktur zusammenhängt, muss in weiteren Untersuchungen geklärt werden. Aus den hier vorgestellten Ergebnissen lässt sich die These ableiten, dass die systematische Ausbildung von Kompetenzen im Umgang mit neuen Technologien auf Seiten der Auszubildenden, die konzeptionell begründete Integration dieser Technologien in die Unterrichtspraxis voraussetzt. Der hier vorgestellten Studie (Pilotphase) wird eine Vollerhebung an den Altenpflegeschulen des Bundeslandes Rheinland-Pfalz angeschlossen, die über deskriptive Aussagen hinaus, repräsentative Einblicke in die aktuellen Bedingungen digitaler Bildung an regionalen Gesundheits- und Pflegeschulen erlaubt.

LITERATUR

- Bräutigam, C., Enste, P., Evans, M., Hilbert, J., Merkel, S., & Öz, F. (2017). *Digitalisierung im Krankenhaus. Mehr Technik - bessere Arbeit*. (Study), 364. Retrieved from https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_364.pdf
- Behrens, J., & Langer, G. (2006). *Evidence-based nursing and caring: Interpretativ-hermeneutische und statistische Methoden für tägliche Pflegeentscheidungen ; vertrauensbildende Entzauberung der "Wissenschaft" (2., vollst. überarb. und erg. Aufl.)*. Verlag Hans Huber Programmbereich Pflege. Bern: Huber. Retrieved from <http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-456-84318-6>
- BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (BAUA). (2015). *Intelligente Technik in der beruflichen Pflege. Von den Chancen und Risiken einer Pflege 4.0*. Berlin.
- Classen. (2012). *Zur Psychologie von Technikakzeptanz im höheren Lebensalter: Die Rolle von Technikgenerationen (Dissertation)*. Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks: Sage Publ. Retrieved from http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0658/20060084_36-d.html
- Daum, M. (2017). *Digitalisierung und Technisierung der Pflege in Deutschland ohne Umschlag: Aktuelle Trends und ihre Folgewirkungen auf Arbeitsorganisation, Beschäftigung und Qualifizierung*. Hamburg.
- DGI- Deutsche Gesellschaft für Informatik. (2017). *Leitlinien Pflege 4.0: Handlungsempfehlungen für die Entwicklung und den Erwerb digitaler Kompetenzen in Pflegeberufen. Vorgelegt vom Beirat IT-Weiterbildung der Gesellschaft für Informatik e.V. in Zusammenarbeit mit Partnerinnen und Partnern aus Pflegepraxis, Verbänden und Wissenschaft*. Retrieved from https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Aktuelles/Aktionen/Pflege_4.0/GI_Leitlinien_Digitale_Kompetenzen_in_der_Pflege_2017-06-09_web.pdf
- Hielscher, V., Nock, L., & Kirchen-Peters, S. (2015). *Technikeinsatz in der Altenpflege: Potenziale und Probleme in empirischer Perspektive (1. Auflage)*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Hülken-Giesler, M., Brinker-Meyendriesch, E., Keogh, J., Muths, S., Sieger, M., Stemmer, R., . . . Walter, A. (2010). Kerncurriculum Pflegewissenschaft für pflegebezogene Studiengänge – eine Initiative zur Weiterentwicklung der hochschulischen Pflegebildung in Deutschland. *Pflege & Gesellschaft : Zeitschrift für Pflegewissenschaft*, 15(3), 216–236.
- Hülken-Giesler, M. (2015). Technik und Neue Technologien in der Pflege. In H. Brandenburg & S. Dorschner (Eds.), *Pflegewissenschaft 1: Lehr- und Arbeitsbuch zur Einführung in das wissenschaftliche Denken in der Pflege (3rd ed., pp. 262–280)*. Bern: Hogrefe Verlag.
- Kamin, A.-M., Greiner, A.-D., Darmann-Finck, I., Meister, D. M., & Hester, T. (2014). Zur Konzeption einer digital unterstützten beruflichen Fortbildung – ein interdisziplinärer Ansatz aus Medienpädagogik und Pflegedidaktik. *Interdisziplinäre Zeitschrift für Technologie und Lernen*. (1), 6–19.
- Kelle, U. (2014). Mixed Methods. In N. Baur & J. Blasius (Eds.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (pp. 153–165). Wiesbaden: Springer VS.
- Laura Schmidt and Hans-Werner Wahl. *Wie verändert Technik das Alter(n) und die Gerontologie?*
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (11., aktualisierte und überarb. Aufl.)*. Studium Paedagogik. Weinheim: Beltz.
- Neyer, F., Felber, J., & Gebhardt, C. (2012). Entwicklung und Validierung einer Kurzskaala zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica*, 58(2), 87–99.
- Peters, M., Hülken-Giesler, M., Dütthorn, N., Hoffmann, B., Jeremias, C., Knab, C., & Pechuel, R. (2018). Mobile Learning in der Pflegebildung: Entwicklungsstand und Herausforderungen am Beispiel des Projektes ›Game Based Learning in Nursing‹. In C. DeWitt & C. Gloerfeld (Eds.), *Handbuch Mobile Learning* (pp. 971–992). Springer.
- Pundt Johanne, & Grden Jakob. (2012). Potenziale für Gesundheitsberufe: Distance learning. *Public Health*

- Forum*, 20(77). Retrieved from www.journals.elsevier.de/pubhef
- Roland Berger GmbH, Deutsches Institut für angewandte Pflegeforschung e.V., & Philosophisch-Theologische Hochschule Vallendar. (2017). ePflege. Informations- und Kommunikationstechnologie für die Pflege: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit. Retrieved from http://www.pthv.de/fileadmin/user_upload/PDF_Pflege/Projektberichte/Roland_Berger_BMG_Studie_ePflege_web.pdf
- Schmidt, L., & Wahl, H.-W. (2016). Wie verändert Technik das Alter(n) und die Gerontologie? *Angewandte GERONTOLOGIE Appliquée*, 1(1), 7–10.
- Steinert, A. (2017). Selbstmonitoring als Instrument zur Verbesserung des Gesundheitsverhaltens älterer Menschen (Dissertation). Universität Berlin, Berlin.
- Ter Jung, Martina, Bleyer, Tobias. *Technologien in einer Altenpflege der Zukunft - Eine Delphi-Studie*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).

CARE4ALL-Initial

A new Human-Technology Interaction Concept for Care of People with Dementia

Hans-Joachim Böhme, Frank Bahrmann,
Christian Bischoff, Robert Erzgräber
University of Applied Sciences Dresden
HTW Dresden
Dresden, Germany

{boehme,bahrmann,bischoff, erzgraeber}@htw-dresden.de

Elmar Gräbel, Catharina Wasic
Universitätsklinikum Erlangen
Erlangen, Germany

{elmar.graessel,catharina.wasic}@uk-erlangen.de

Andreas Hermann, Steffi Frimmel

Universitätsklinikum Dresden
Dresden, Germany
andreas.hermann@uniklinikum-dresden.de
steffi.frimmel@dzne.de

Frank Weber

Cognitec Systems GmbH
Dresden, Germany
frank.weber@cognitec.com

Abstract—The project Care4All-Initial has been focused on developing and implementing application scenarios for robot assistant since May 2017 in order to improve and extent the care of dementia patients. University Hospital Erlangen, University Hospital Dresden, Cultus gGmbH Dresden, Cognitec Systems GmbH Dresden and Carus Consilium Sachsen GmbH are also involved in this project besides HTW Dresden. Successfully evaluated non-drug therapy concept MAKS (activation therapy for people with dementia – motor-, everyday practical-, cognitive- and social-skills) is a basis for Care4All. An assistance robot is currently being integrated into this therapy concept with its main task to postpone the advanced stages of dementia as far as possible and to help preserve the cognitive abilities of a patient as long as possible.

The main focus of this article lies in the integration of the robot into this setting, which is based on the individual therapy components and meaningfully integrated robot functions such as autonomous navigation, speech synthesis, people detection and recognition, dialog management, or computer-projected games. The functions will be defined, then implemented and evaluated, adapted and successively expanded in a continuous user oriented process. The robot will observe the patients in order to enable appropriate documentation together with the therapists. The fact that the assistance robot must be embedded during the therapy between therapist and patients by means of suitable human-machine interfaces is a big challenge.

But the assistance robot has much more to offer and is going to be used as a mobile night watchman. It will patrol the corridors of the nursing home in order to detect potentially critical situations such as disoriented residents walking on their own and report these to the nursing staff via a mobile device which is connected to the robot. If such an incident occurs, the robot tries to calm the residents by talking to her/him until a member of the staff arrives.

Keywords—assistance robot, dementia therapy, assistance systems, communication technology systems, human-technology interaction, cognitive and motor skills

I. INTRODUCTION

Germany has a high rate of elderly people and currently about 1.6 million German citizens suffer from dementia. This number can rise to around 3 million by 2050 according to forecasts of the German Alzheimer Society. This means that the German health care system has to be prepared for more patients coming to nursing homes and will have to respond to the doubled numbers with a proper strategy.



Figure 1: Robot Anna Constantia is greeting a patient to the MAKS therapy. The robot is equipped with an omnidirectional laser range finder, sonar sensors and a Kinect One RGB-D camera. The robots head/eyes has no sensor function.

In order to face the challenges related to the demographic development there have to be more institutional resources where people with dementia could get proper living assistance such as necessary care, treatments, clinics, nursing homes and as well properly trained nursing staff and doctors.

Technical assistance systems enable modern information and communication technology systems to offer a broad spectrum of possibilities or at least partially compensate for the occurring or progressive loss of cognitive and motor skills. These systems can interact with patients and they could be able to implement preventive, stabilizing or therapeutic functions, which may slow down the symptoms of dementia such as loss of the cognitive and motor skills. Those limitations could appear in the later course of the illness.

Care4All-Initial is based on the successfully evaluated therapy concept MAKS (activation therapy for people with dementia: motor-, everyday practical-, cognitive-, and social-skills) [1]. The main goal of the project is to maintain longer autonomy for patients with dementia by integrating technical assistance systems into this therapy concept and to postpone the need for necessary care as far as possible so that the patient's autonomy will be maintained for longer.

II. BACKGROUND AND AIMS

A. Background and scenarios

The Artificial Intelligence Lab at HTW Dresden has been working with the Cultus gGmbH for several years in order to improve the inpatient care of people with dementia. The main goal of this partnership was to develop and implement potential fields for application of mobile, interactive service and assistance systems in nursing homes in order to relieve the nursing staff and to increase the residents' quality of life. The current project will develop this application scenario by integrating competence from the medical, gerontological and psychological fields of medicine.

Clinic and Polyclinic for Neurology TU Dresden plays also a strategic role in the project, because this are the hospitals in Dresden, which treat patients with motor and non-motor limitations due to neurodegenerative diseases. The main goal of this partnership is to develop methods of human-technology interaction in order to support the specialists during ergotherapy, which can be transferred to use in the nursing home. This interaction used in the Clinic and Polyclinic will be a basis for evaluation and it needs to be adapted according to patients needs as well as to the needs of the nursing staff.

University Hospital Erlangen is very important the project, because the project team around Prof. Gräbel wrote and developed studies about MAKS therapy. Prof Gräbel is also the inventor of this Therapy. The Erlangen group will monitor the whole project and carry out necessary trainings for medical personnel in Dresden.

University Hospital Dresden, Cultus gGmbH Dresden, Cognitec Systems GmbH Dresden and Carus Consilium Sachsen GmbH are also involved in Care4All-Initial and will contribute their state of the art knowledge and research to the implementation of methods for human-machine interaction.

Prof. Gräbel's short quotation from the summary of the Erlangen MAKS study describes the current medical problem very well: "We wait too long. We make everything too late." [2] He describes this problem in the system showing that the main concern lies in the shortage of medical staff and quality therapy time in nursing homes. Prof. Gräbel believes, that focusing on the existing skills and practicing them regularly through targeted support can maintain these skills at their current level for a longer time. This means that the patients could do everyday activities like telephoning and self-washing for a longer period of time than expected. This not only saves time and money, which could be spent for care, but also makes the patients more independent and pleased with themselves.

The publication by Fissler et. al [3] describes that there are clear statements that playing board and card games can have positive effects on the maintenance of general cognitive skills. The same statements have been observed during the cooperation between the Cultus gGmbH and HTW Dresden. Board games, chess or card games are very popular in a nursing home and a robot playing the German card game Skat was already met with high appreciation.

The two robots August the Smart and Anna Constantia (Figure 1) are used in the health care units mentioned in the project. Both robots offer the necessary technical equipment to carry out initial experiments. Anna's platform also offers the possibility that additional sensory and actuator components can be installed on a test basis with little technical effort. Both robots are the commercially available platform Scitos G5 from MetraLabs GmbH Ilmenau¹. During the project a new platform is planned, which has a smaller footprint than August or Anna and an optimized omni-directional drive, is favored as the basis. Successors of August and Anna will be equipped with at least the same components: interactive head, depth camera, microphone array, and touch screen. Further components like a controllable projector will be added to the design specifications if necessary.

B. Aims

The most important intention of Care4All-Initial is, that it will be focused on all people (relatives, care taker, therapists, doctors) interacting with patients suffering from dementia and the patients themselves. This therapy will be suitable for people with different stadiums of dementia starting from Mild Cognitive Impairment (MCI) up to stronger stadiums. It is very important to include the robot to the everyday practical part of the therapy and during social activities in the nursing home, so that it could be adjusted for the target group and could deal with specified requirements. After the testing of a scenario and having feedback from the nursing staff and patients, the robot will be implemented into the project and can be improved depending on the interactive development process and the results of the evaluation.

¹ MetraLabs GmbH: <http://www.metralabs.com/en/industries/mobile-robot-research/>



Figure 2: Single image from the video recordings done during a MAKS therapy session. At this time the patients are listening to the news, read by the robot Anna (located in the left fish eye view). The faces of all participants has been blurred to protect their privacy.

The assistance robot is equipped with tools for multi-modal person perception and modeling [4]. So it is able to recognize and track faces and bodies. In future development, being able to recognize a specific person, provides the ability to take care of individual needs of that patient. Care4All-Initial uses a Wizard-of-Oz approach that carries out the direct human-machine communication (the Wizard-of-Oz user interface as used in the early stages by experts is shown in Figure 3), this means that the robot's responses within a dialog are controlled by a hidden expert. The use of a Wizard-of-Oz strategy [5] has already proven to be very effective in several application scenarios, for example in the development of the mobile assistance robot TESARO [6] in the Technical Collections Dresden. Within this process, the robots functions will be automated step by step, relieving the nursing staff to concentrate on therapeutic observations and care.

This is a very efficient way to ensure the correct and effective functionality of a robot required for interaction with people, to perform robust speech recognition or adequate reaction to user intentions.

The robot is programmed to navigate in a known environment so it can see where the obstacles are and it can detect motion [7]. It can detect different body poses and body movements especially in critical situations or characterize movements needed to obtain parameters which can document the advantages of the therapy. These parameters will be evaluated and described in a feasibility study, which will determine usable functions and describe the chosen parameters. Additional motivations with tablets, Kinect 2, or computer projections will accompany elderly people in order to improve the acceptance of motor and cognitive exercises of the MAKS therapy. Suitable functions of the robot, scenarios and settings will be continuously determined, improved, adapted and extended. This will help to perform clinical and nursing experiments and to plan and implement a prototype of a mobile robot platform in the form of a system demonstrator. This platform will be integrated into the daily routine of MAKS therapy in nursing homes and clinics. Further plans include an integration into the health care system in Saxony, where

assistance robots in inpatient and home care and in telemedicine networks will be implemented.

III. METHODS

A. Basic hypothesis and questions

The assistance robots will be put onto very specific tasks and after the successful implementation of the project Care4All-Initial they should provide a lot of answers about the usability within the therapy. It is expected to gain the answers about following core questions:

- How can technical assistance be actively integrated into everyday therapy and life of a patients suffering from dementia?
- How can it improve and extend forms of interaction positively influencing the maintenance of the everyday skills?
- Which parts of MAKS therapy are suitable for scenarios of human-technology interaction and to what extent can they be embedded and implemented?
- How can these scenarios be evaluated from a clinical-psychological perspective? How do they have to be designed?
- How can the insights of the silver gaming area be integrated into therapeutic games?
- How will these extended services be accepted by the residents of the nursing home and which parameters can be used to determine or describe acceptance?

Therefore the central question addressed by the project is:

- Will technical assistance be able to maintain or even improve the everyday skills of people suffering from dementia?

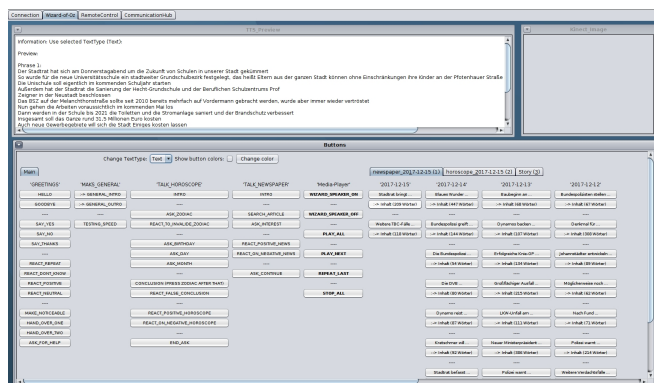


Figure 3: This figure shows a subset of options available to a trained expert during a Wizard of Oz experiment. Each button contains the ability to send a text to the speech synthesis, to perform a command (like projecting an image or video), or to play music.

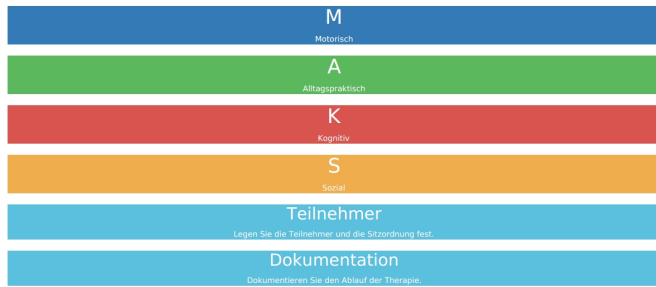


Figure 4: In contrast to Figure 3, this figure shows the newly developed user interface, designed to be controlled not by an expert but by the therapists. All functions that were previously available in the experts view are incorporated into this web application. The user interface is mainly meant to be controlled on a touch screen device.

The answer to this question may rely on the background hypothesis: The necessary degree of activation to achieve a significant effect in the therapy depends on one hand on the level of the stimulation of the patient’s environment and on the other on the remaining abilities of the patient.

Each patient is in an individual stage of dementia and need different support. More intensive interaction with robots can be provided during free time activities in order to offer additional support for all the patients.

B. Core methods and experiments

MAKS Therapy is based on the activation and preserving of motor, practical, cognitive and social abilities of people suffering from dementia. The therapy already takes place in a nursing home of Cultus gGmbH with a group of eight patients in a separate room six days a week for about two hours a day. It activates following core elements in a different ways:

- motor activation: patients are moving in every possible way with and without objects,
- practical everyday activation: patients are performing daily life routine like cooking, baking or crafting,
- cognitive exercises: patients are challenged with digital exercises, puzzles and exercises to activate the mind,
- social activation: patients are informed about the daily news, their horoscope and the menu

Usual therapy begins with a ten minutes warm up ritual such as singing a song together or a small discussion about a daily topic. Afterwards there is a 30 minutes block of motor exercises such as bowling or balancing a ball. After a small break the therapy continues with a half an hour of cognitive tasks developed specially for the MAKS project and presented with computer and projector. The exercises take place in a group and one usual task is to put picture jigsaws together in a right order, so that the patients can see the whole image again. The degree of difficulty can be changed by splitting the image into more or less pieces. The social part of the therapy described below is a concrete example of one week meetings with robot Anna. The degree of interaction with the robot increases daily.

- 1st day: the therapy starts with a video recording of the social part of the therapy without the presence of the robot,
- 2nd day: the robot welcomes the participants in front of MAKS room and is present during the social part without further interaction,
- 3rd day: the robot welcomes the participants and reads the horoscope to the participants,
- 4th day: the robot welcomes the participants and reads the horoscope, then it reads the latest news from the newspaper,
- 5th day: the robot welcomes the participants, reads the horoscope and the latest news from the newspaper, then it reads a Christmas story at the end of the social part of the therapy.

Practical everyday activities such as preparing snacks or handicrafts complete the therapy. The exercises are prepared and carried out by a specially trained therapist and an assistant.

After every day reactions of participants and therapists are being recorded with a 360° camera in order to be evaluated (shown in Figure 2).

This is important for making minor adjustments like the speed and volume of the robot’s speech but mainly to evaluate the interest and degree of participation of the elderly people. The baseline recording on the 1st day was done to compare it with the other days in order to analyze whether the robot is a distracting element or not. Furthermore, therapists are required to fill out anonymous questionnaires with the personal assessment about how the robot affects participants and whether the use of robots has created added value to the therapy. The advantage of this everyday procedure gives the possibility to individually approach every patient. Different reactions of different persons can be compared with each other and connections between the individual days can be establish. The new scenarios and ideas can be created together and this may even avoid the undesirable scenarios and developments of the therapy.

IV. RESULTS

As the therapy is currently being tested, it is not yet possible to speak about the final results. Nevertheless there are expected results and first comments about the presence of the assistance robot during the therapy. First opinions about acceptance in the questionnaires for therapists are mostly positive. The robot is seen as support and it gives relief to the therapists by reading and talking to the patients. There is a small problem with a monotonous language of the robot and it has to be improved. The patients also had a positive reaction to Anna's visits: „She made it very well.“ „She was much better understandable compared to yesterday.“ These are one of the first comments on the therapy, pointing out that there is some improvement on Anna's performance.

Based on the previous studies [8,9] of the Erlangen project group it is expected that the use of an assistance robot in MAKS therapy will have preventive, stabilizing and therapeutic function on residents of a nursing home. The patients will be able to maintain their motor and cognitive skills for a longer period of time and their well being will be much improved. Their relatives and nursing staff would feel relieved and could benefit from the better health of a patient. Relatives could simply spend more time with the patient because he/she is more mobile and integrated. In case of the nursing staff, additional time could be used to apply more intense care for other patients in need. The presence of the assistance robot should enrich the therapeutic environment, but it will not be a substitute for a human therapists. The nursing staff should not be replaced by a robot, but supported in their work.

If the final results of the social activation will turn positive, the assistance robots will be used in the context of cognitive activation.

Besides the use of known cognitive training games, a sound controlled collaborative game is in development. The aim of this game is, that all therapy participants are working together to achieve a common goal by making sounds according to their abilities (shouting, drum sticks, clapping). The robot takes the role as game master in explaining the rules. The playing field is projected by the robot onto the floor, while the patients are forming a circle around that area.

Furthermore, the robots functionality is already extended with the possibility of a karaoke function. This function provides the opportunity for the therapists to activate the patients memory by asking questions about the artist or the song text. Accompanied by the following singing, this is both a cognitive and a social exercise.

The handling of the therapy will be modified and adjusted to integrate additional wishes of patients. Additionally the Wizard-of-Oz is now controlled by therapist with tablet instead of an external observer outside the room, so that the therapist could adjust the speed and time of interaction and will no longer be dependent on an external person (shown in Figure 4).

While the wellbeing of the patients will be in good hands, there also will be an improvement to the innovative application of Ambient Assisted Living (AAL). The project partners will

have scientific exchange of experience, where they expand their expertise. It will hopefully lead to methodological and technical requirements for follow-up projects and it may be even possible that the project will gain new partners for the follow-ups. As it was mentioned in Section II.B, technical assistance systems will be integrated in form of a pilot system into the health care system in Saxony and there are even some further solutions for integration in the form of digital services, integration into support networks or adaptation to individual needs.

In addition to the successful integration of the therapy concept it is also important to integrate the mobile robot platform in the daily life of the nursing home. Like stated earlier, the robot offers a wide variety of opportunities. One of them is the realization of a robotic night shift companion - RoNiSCo [10]. Its purpose is to navigate through the hallways at night time and look for persons, that are potentially in risk of falling. The main goal here is to bind the person in risk by simply talking to them (Down-Talk). The robot is meant as a distraction from their

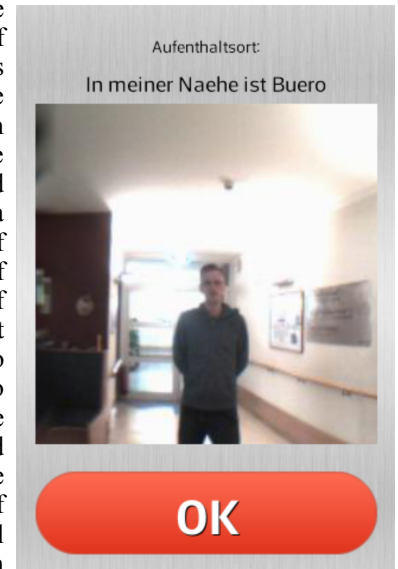


Figure 5: A screenshot of an incident notification on the staff's mobile device. Only the section of the image in which the person is visible, is sent to the staff.

previous goal as long as it takes the staff to arrive and solve the situation by escorting the elderly person back to their room. This is accomplished by the notification of the staff by a mobile device. It will sound a notification alarm and display an image of the detected person (shown in Fig. 5). In that moment the staff is able to discard the alarm, if the person is not known to have risks of falling or come to aid. Navigating in a dynamic environment is a big field of research on its own. Besides path planning and motion control it is imperative to find ways to model that dynamic behavior of the robot's surroundings [11,12,13,14,15,16]. The aggregation of all those algorithms, enables the robot to navigate safely over long periods of time, from the robot's point of view. The human perception of that navigation behavior is often in contrast. Multiple methods has been proposed towards a more socially acceptable navigation behavior [17, 18].

V. CONCLUSIONS

Care4All-Initial is currently working on a solution with a great potential of an expand including added value to the health-care and economy. The robot assistants are ideally suited for integrating additional functions in the form of digital services. This will allow them to be integrated into further support networks and be individually tailored to the needs of dementia patients, so that they even could be used at home.

With all this technological improvement and the added value to the therapy, the attractiveness of the care facilities will increase. The increased attractiveness for potentially interested parties will enable the Cultus gGmbH to at least temporarily develop an unique selling proposition, present itself as an innovative pioneer and establish further methods developed for human-technology interaction. The participating scientific partners aim to improve and expand their methodological competence related to the real-world scenarios for the target group in the new application scenarios.

Assistance systems offer enormous market potential for the Saxon health industry. The project team at HTW Dresden and the other partners involved in Care4All-Initial have been trying to make a progress with developing and establishing innovative AAL applications.

Due to the demographical development in Germany, there will be more nursing homes and more specialist will be needed. The assistance robot fits perfectly into the gap between new vacancies and the quality time during therapy. The nursing staff will be put up to great challenges with a bigger number of patients in the future and the assistance robot could be a great help to solve those challenges.

ACKNOWLEDGEMENTS

The presented work was funded by the 'Europäischer Fond für regionale Entwicklung (EFRE)' (EFRE-100293747). The support is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- [1] Elmar Graessel, Renate Stemmer, Birgit Eichenseer, Sabine Pickel, Carolin Donath, Johannes Kornhuber and Katharina Luttenberger: Non-pharmacological, multicomponent group therapy in patients with degenerative dementia: a 12-month randomized, controlled trial. *BMC Medicine* 2011, 9:129
- [2] Birgit Eichenseer, Elmar Gräbel: *Aktivierungstherapie für Menschen mit Demenz - motorisch - alltagspraktisch - kognitiv - spirituell* (2015). Elsevier Urban & Fischer
- [3] Patrick Fissler, Olivia Küster, Winfried Schlee, Iris-Tatjana Kolassa: Novelty Interventions to Enhance Broad Cognitive Abilities and Prevent Dementia: Synergistic Approaches for the Facilitation of Positive Plastic Change. *Progress in Brain Research* 207 (2013). pp. 403-434, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63327-9.00017-5>
- [4] Fonfara, Johannes, Hellbach, Sven & Böhme, Hans-Joachim : Attention Please: Modeling User Interest in a Conversation with a Tour Guide Robot. *Proceedings of the Workshop - Techniques Towards Companion Technologies in conjunction with the 13th Intelligent Virtual Agents conference (IVA 2013)*, 2013
- [5] Poschmann et al: Wizard of Oz revisited: Researching on a tour guide robot while being faced with the public. *RO-MAN 2012*
- [6] Marc Donner, Marian Himstedt, Sven Hellbach & Hans-Joachim Böhme: Awakening history: Preparing a museum tour guide robot for augmenting exhibits. *Proceedings of the European Conference on Mobile Robots (ECMR)*, 2013
- [7] Marc Donner, Peter Poschmann, Mathias Klingner, Frank Bahrmann, Sven Hellbach & Hans-Joachim Böhme: Obstacle detection for robust local navigation through dynamic real-world environments. *Workshop on Color-Depth Camera Fusion in Robotics at the IEEE/RJS International Conference on Intelligent Robot Systems (IROS)*, 2012
- [8] Luttenberger K, Donath C, Uter W, Graessel E (2012). Effects of multimodal nondrug therapy on dementia symptoms and need for care in nursing home residents with degenerative dementia: a randomized-controlled study with 6-month follow-up. *Journal of the American Geriatrics Society* 60: 830-840.
- [9] Luttenberger K, Hofner B, Graessel E (2012). Are the effects of a non-drug multimodal activation therapy of dementia sustainable? Follow-up study 10 months after completion of a randomised controlled trial. *BMC Neurology* 12: 151
- [10] F. Lischke, F. Bahrmann, S. Hellbach and H.-J. Böhme. *RoNiSCo: Robotic Night Shift Companion*. In *Machine Learning Reports 03/2017*, pages 26-35, 2017.
- [11] Bahrmann, Frank, Hellbach, Sven. Böhme, Hans-Joachim (2016), *Telehealth and Assistive Technology / 847: Intelligent Systems and Robotics*, ACTA Press
- [12] Bahrmann, Frank, Sven Hellbach, and Hans-Joachim Böhme. "Please tell me where I am: A fundament for a semantic labeling approach." *Poster and Demo Track of KI (2012)*: 120-124.
- [13] Hellbach, Sven, et al. "Learning is hard work: Detecting dynamic obstacles in occupancy grid maps." *Workshop New Challenges in Neural Computation 2014*. 2014.
- [14] Bahrmann, Frank, et al. "Understanding Dynamic Environments with Fuzzy Perception." *International Conference on Neural Information Processing*. Springer, Cham, 2014.
- [15] Einhorn, Erik, and Horst-Michael Gross. "Generic NDT mapping in dynamic environments and its application for lifelong SLAM." *Robotics and Autonomous Systems* 69 (2015): 28-39.
- [16] Saarinen, Jari, Henrik Andreasson, and Achim J. Lilienthal. "Independent markov chain occupancy grid maps for representation of dynamic environment." *Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 2012 *IEEE/RSJ International Conference on*. IEEE, 2012.
- [17] Kirby, Rachel, Reid Simmons, and Jodi Forlizzi. "Companion: A constraint-optimizing method for person-acceptable navigation." *Robot and Human Interactive Communication*, 2009. *RO-MAN 2009*. The 18th IEEE International Symposium on. IEEE, 2009.
- [18] Shiomi, Masahiro, et al. "Towards a socially acceptable collision avoidance for a mobile robot navigating among pedestrians using a pedestrian model." *International Journal of Social Robotics* 6.3 (2014): 443-455.

Aufgeschlossenheit und Fortbildungsinteresse von PflegeschülerInnen zu technischen und digitalen Assistenzsystemen

Ergebnisse einer Onlineerhebung

Denny Paulicke, Christian Buhtz, Julia Voigt, Karsten
Schwarz, Dietrich Stoevesandt
Dorothea Erxleben Lernzentrum Halle, Medizinische
Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
DELH
Halle-Wittenberg, Deutschland
denny.paulicke@medizin.uni-halle.de

Patrick Jahn
Stabsstelle Pflegeforschung, Universitätsklinikum
UKH
Halle (Saale), Deutschland

Hintergrund und Zielstellung: Die Betreuung und Versorgung einer zunehmenden Anzahl pflegebedürftiger ältere Menschen stellt das Gesundheitswesen vor Herausforderungen. Der von der OECD verfolgte „Ageing in Place“-Ansatz stellt eine Lösungsstrategie zum Umgang mit den Herausforderungen des demografischen Wandels sowie des Fachkräftemangels dar [11]. Technische und digitale Assistenzsysteme werden dabei eine große Rolle spielen [6]. Derzeit sind jedoch nur unzureichend fundierte Bildungsangebote zu technischen und digitalen Assistenzsystemen im Pflegebereich vorzufinden [3]. Die Studie geht aus diesem Grund der Frage nach, welches Maß an Aufgeschlossenheit und Fortbildungsinteresse bei Pflegeschüler*innen zu technischen und digitalen Assistenzsystemen vorhanden ist. **Methode:** Auf der Basis qualitativer Vorerhebungen (u. a. Fokusgruppen) sowie Literaturanalysen ist ein Online-Fragebogen entwickelt worden, der einen mehrstufigen Entwicklungsprozess durchlaufen hat und abschließend einem kognitiven Pretest unterzogen wurde. Mithilfe einer kontrastiven Sampling-Strategie nach dem Convenience-Prinzip konnten Adressen von Alten-, und Krankenpflegeschulen in den neuen Bundesländern (n=253) identifiziert werden. Hierzu wurde u. a. die Suchmaske des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend sowie das Portal pflege-kurse.de verwendet. In der Online-Erhebung haben 393 SchülerInnen im Alter von 16 bis 50 teilgenommen. Die Daten wurden mit SPSS in deskriptiver Form ausgewertet. **Ergebnisse:** Die ersten vorläufigen Ergebnisse zeigen eine hohe und sehr hohe allgemeine Aufgeschlossenheit gegenüber technischen Assistenzsystemen von 61,84 % der TeilnehmerInnen. Niederschwellige, bekannte Systeme wie bspw. Computer, Tablet und Smartphone wurden für die Praxis und die Anwendung im Praxisalltag als vorstellbar empfunden. Höhere technologiebasierte Kommunikations-, und Assistenzsysteme wie bspw. Telepräsenzsysteme und autonome Roboter können sich im Durchschnitt 29,63 % der Befragten vorstellen. In diesem Kontext gaben 66,16 % der Schüler*innen an, dass ihnen zum bedarfsgerechten Einsatz von technischen Assistenzsystemen Schulungen und Weiterbildungen fehlen. **Schlussfolgerung/Diskussion:** Zukünftige Fachkräfte der Pflege sind gegenüber technischen Assistenzsystemen in hohem Maße aufgeschlossen. Dennoch fehlt einer großen Zahl der PflegeschülerInnen das Wissen und die Kompetenz zum bedarfsgerechten und sinnvollen Einsatz in der pflegerischen Versorgung. Für einige Pflegeprobleme, die sie im Online-Fragebogen angegeben hatten, gibt es bereits technische Lösungen, die für die Praxis nutzbar

wären; allerdings noch nicht Gegenstand innerhalb der beruflichen Ausbildung von Pflegekräften ist. Digitalisierungsstrategien benötigen eine starke Bildungssäule und das Thema assistiver Technologien muss ein fester Bestandteil der beruflichen Qualifikation sein, sonst werden Implementierungsbarrieren aufgebaut.

Schlüsselwörter: *Technische Assistenzsysteme, Fort-, Aus- und Weiterbildung, Pflegekräfte, Kompetenzen;*

key words: *education, nursing staff, digital and technical assistance systems*

EINLEITUNG

Die Betreuung und Versorgung einer zunehmenden Anzahl pflegebedürftiger ältere Menschen stellt das Gesundheitswesen vor Herausforderungen. Das „Ageing in Place“-Ziel der OECD wird hierbei durch den demografischen Wandel sowie des Fachkräftemangels vor große Herausforderungen gestellt [11]. Technische und digitale Assistenzsysteme werden dabei eine große Rolle spielen [6]. Die Auseinandersetzung und kritische Betrachtung von technischen und digitalen Assistenzsystemen in der Pflege sind aus diesem Grund von hoher Bedeutung. Die Bedienbarkeit, die Integration sowie der Nutzen von technischen Hilfsmitteln werden hinterfragt. Auch ethische Dimensionen werden dabei zurecht kontrovers diskutiert [8, 10]. Der Einsatz von technischen Assistenzen soll den Pflegekräften eine größere räumliche sowie zeitliche Unabhängigkeit bieten. Die Voraussetzung zur adäquaten Integration der Assistenzsysteme bilden hierbei Fähigkeiten und Fertigkeiten der Pflegenden für den Versorgungsprozess. Dabei müssen die Ideen und Erwartungen der Pflegenden sowie der Pflegebedürftigen und deren Angehörige integriert werden. Oft entstehen Risiken, wenn eine geringe Akzeptanz der jeweiligen Technik vorliegt, oder die Technik als nicht bedarfsgerecht angesehen wird [2]. Der Transfer von technischen Elementen in den Pflegealltag muss aus diesen Gründen von den Akteuren mitgestaltet werden. Die Herausforderung besteht dabei in der

Bereitstellung von Wissen zu verfügbaren Produkten und Dienstleistungen und in der Kompetenzausstattung zu technischen Assistenzsystemen. Die Verknüpfung von technischem Wissen und der Transfer in die Praxis sind dabei die zentralen Ansatzpunkte. Als Basis dafür dient die Integration von technischen Assistenzsystemen in die Ausbildung von SchülerInnen der Pflegeberufe.

I. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Der Zusammenhang zwischen Qualifizierung und Einstellung zur aktiven Nutzung von Technik wurde bisher nur im geringen Maße untersucht [7]. Einführende Qualifizierungen im Bereich Pflegeassistenztechnik sind auch aus diesem Grund bisher nicht flächendeckend etabliert [1]. In der Ausbildungs- und Prüfungsordnung der Gesundheits- und Krankenpflege sowie Altenpflege sind Lehreinheiten zu technischen und digitalen Assistenzsystemen bisher nicht vorhanden [12]. Auch in der Fort- und Weiterbildung sind nur unzureichend fundierte Bildungsangebote zu technischen und digitalen Assistenzsystemen im Pflegebereich vorzufinden [3].

Pflegekräfte müssen sich jedoch in einem zunehmend technologiegeprägten Umfeld zurechtfinden und diese effektiv mitgestalten. Der Umgang mit digitalen und technischen Assistenzsystemen sowie deren gezielte Nutzung für die Verbesserung der Pflegequalität ist dabei grundlegend. Neben dem Wissen über vorhandene und wissenschaftliche evaluierte Assistenzsysteme müssen vor allem Kompetenzen zum adäquaten Einsatz und zur Integration in den Pflegeprozess erworben werden. Pflegekräfte, als größte Berufsgruppe im Gesundheitswesen, sollten die Implementierungen der Technologien in den Alltag aktiv mitgestalten. Da sie in der Praxis Patienten und Angehörige zu Technologien beraten sollen, müssen sie selbst genügend Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten über die in der Praxis nutzbaren Technologien besitzen [13]. Daher ist es grundlegend, Assistenztechniken Digitalisierung in die Pflegeausbildung sowie in Fort- und Weiterbildungen zu integrieren.

II. METHODEN

Die quantitative Onlinebefragung wurde in ein Mixed-Method-Design eingearbeitet, welches sich aus drei Teilschritten zusammengesetzt hat [9]: In einem ersten Schritt fanden Fokusgruppengespräche mit Vertretern aus der Pflege, der Therapie und der Ärzteschaft statt. Im Anschluss daran konnte ein erster praktischer Feldzugang zum Thema Technikaffinität und Nutzen von Technik bei dem zu behandelnden Patienten und Bewohner generiert werden. Begleitend dazu wurde eine systematisierende Literaturrecherche zu technologischen Assistenzsystemen im Alter durchgeführt [12]. Durch beide Zugänge wurde ein Fragebogen in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe, bestehend aus Pflegewissenschaftlern und Informatikern, entwickelt und kontinuierlich durch einen peer-review-Prozess evaluiert. Mit Studierenden der evidenzbasierten Pflege sowie der Gesundheits- und Pflegewissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurde ein kognitiver Pretest durchgeführt.

Der Online-Fragebogen ging der Frage nach, welches Maß an Aufgeschlossenheit und Fortbildungsinteresse bei PflegeschülerInnen zu technischen und digitalen Assistenzsystemen vorhanden ist. Im Fragebogen wurden soziodemographische Daten erhoben. Fragen zur Aufgeschlossenheit zur Anwendung von technologiebasierten Kommunikations- und Assistenzsystemen sowie zur Fortbildungsbereitschaft bezüglich technischer Lösungen bildeten die Kernelemente. Der Fragebogen bestand aus multiple-choice-Teilen, Bewertungsfragen mit einer Skalierung nach Likert sowie offenen Fragen [4]. Um eine größtmögliche Streuung des Fragebogens in der Zielgruppe zu erreichen, wurde eine breite Recherche nach Mailadressen von Alten- und Krankenpflegeschoolen in den neuen Bundesländern im Internet durchgeführt. Neben Internetsuchmaschinen wurden, dazu wurde auch die Suchmasken der Seite des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend und die Internetseite pflege-kurse.de genutzt. Die identifizierten Adressen wurden im Anschluss daran mit einem Informationsschreiben und dem Link zu der Online-Befragung per E-Mail zwischen Oktober und Dezember 2017 an 277 Schulen verschickt. Integriert wurden hierbei Schulen, die Gesundheits- und Krankenpflege sowie Altenpflege ausbilden. Hierbei wurden – soweit möglich – Gatekeeper der jeweiligen Schulen (SchulleiterInnen) mit der Bitte der Verteilung und Weiterleitung angeschrieben. Die Nachverfolgung der Weiterleitung der Anfrage ist ab diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich gewesen. Aus diesem Grund liegen keine Daten der tatsächlich erreichten Personen vor, sodass eine prozentuale Rücklaufquote nicht berechnet werden konnte. Der Gesamtrücklauf betrug $n=393$.

Die Eingrenzung der Bundesländer fand aufgrund der demografischen Lage statt, die in den neuen Bundesländern mittelfristig bis zum Jahr 2030 bereits den Zenit des demografischen Wandels erreichen werden und somit gegenüber den alten Bundesländern (Spitze des demografischen Wandels im Jahr 2050) eher den Herausforderungen begegnen muss [5].

Die Daten wurden mit der Onlinebefragungsplattform Soci generiert und im Anschluss mit der Statistiksoftware SPSS (IBM Version 25) ausgewertet. Es wurden nur vollständig ausgefüllte Datensätze zur Auswertung in die Auswertung integriert.

III. ERGEBNISSE

Insgesamt wurde der Online-Fragebogen 580 Mal aufgerufen, wobei 393 Fragebögen bis zum Ende ausgefüllt und somit im Rahmen der statistischen Auswertung berücksichtigt wurden. An der Online Befragung haben 275 weibliche und 83 männliche Schüler teilgenommen; 34 haben keine Angaben zum Geschlecht gemacht. Der Anteil der SchülerInnen, die eine Altenpflegeausbildung absolvierten überwog mit 55 %. In der Gesundheit- und Krankenpflegeausbildung befanden sich 31,8 %. Die Mehrheit der Befragungsteilnehmer mit 47,93 % befand sich in der Altersstufe bis 20 Jahre. Der größte Rücklauf kam von Schülern mit 42 % aus Sachsen-Anhalt, gefolgt von Thüringen mit 19,1 %, der geringste Rücklauf kam mit 2 % aus

Mecklenburg- Vorpommern. Bereits praktische Erfahrungen im Umgang mit Patienten zu haben, gaben 88,6 % der Befragten an.

Nach den allgemeinen Fragen, wurde spezifisch nach der Aufgeschlossenheit der Vorstellungskraft und dem Bekanntheitsgrad bezüglich verschiedener technischer Assistenzsysteme gefragt (Tabelle I). Es gaben 61,8 % der Pflegeschüler an, dass sie in einem sehr hohen bis hohen Maße aufgeschlossen gegenüber computergestützter Therapie seien. Niederschwellige und bekannte technische Systeme wie beispielsweise Tablets und Smartphones finden die Schüler im Klinik- und Praxisalltag als vorstellbar. Komplexere und höher entwickelte Assistenzsysteme wie eine Datenbrille oder Virtual Reality Technik sind im Gegensatz dazu nur von 7,7 % der Befragten als vorstellbar zu beurteilen.

Hausnotrufsystem ist dagegen 30,5 % der SchülerInnen bekannt und 48,6 % der Befragten haben es bei dem Patienten im Einsatz erlebt. Mehr als die Hälfte der SchülerInnen schätzten ihr Wissen zu technischen Lösungen im Alltag mit „eher gering“ ein.

TABELLE I. VORSTELLUNGSKRAFT BEZÜGLICH VERSCHIEDENER SYSTEME IM KLINIK-, ODER PRAXISALLTAG

Frage	Vorstellbar	Nicht vorstellbar
Computer im Klinik-, oder Praxisalltag vorstellbar?	87 %	13 %
Tablet-Nutzung im Klinik-, oder Praxisalltag vorstellbar?	59,3 %	40,7 %
Smartphone im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	46,3 %	53,7 %
Fitnessarmband im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	23,4 %	76,6 %
Videokonferenzsystem im Klinik-, oder Praxisalltag vorstellbar?	21,9 %	78,1 %
Digitalisierungsstift im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	18,8 %	81,2 %
Smartwatch im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	18,6 %	81,4 %
Datenbrille im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	8,4 %	91,6 %
Spielekonsolen im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	7,6 %	92,4 %
VR Technologie im Klinik oder Praxisalltag vorstellbar?	7,6 %	92,4 %

ABBILDUNG 1 TELEPRÄSENZSYSTEM IM KRANKENHAUS
Können Sie sich den Einsatz von ferngesteuerten Telepräsenzsystemen im Krankenhaus vorstellen?

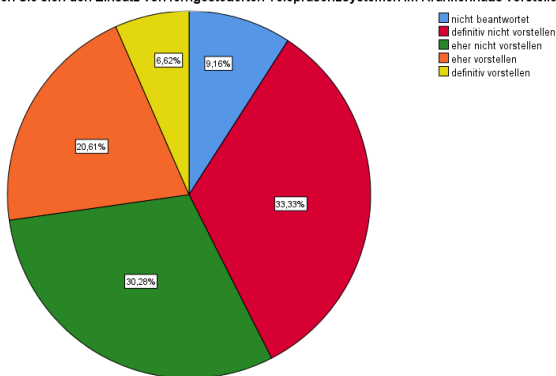
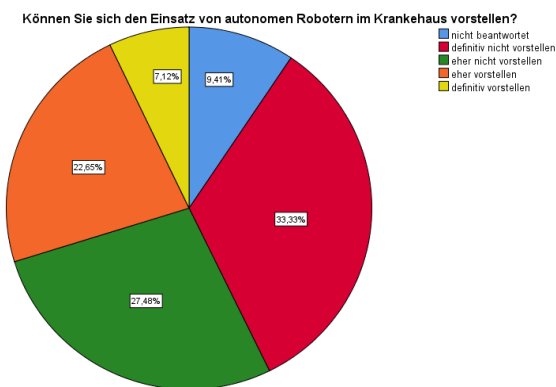


ABBILDUNG 2 AUTONOME ROBOTER IM KRANKENHAUS
Können Sie sich den Einsatz von autonomen Robotern im Krankenhaus vorstellen?

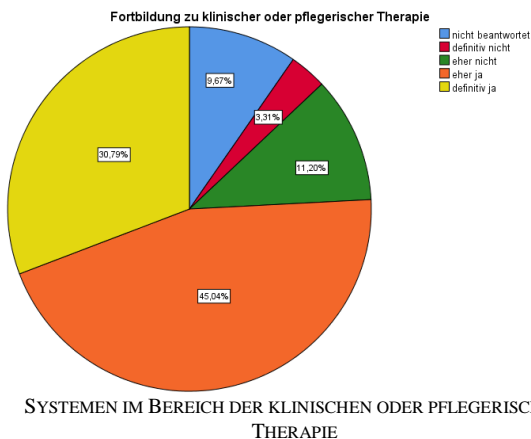


Des Weiteren wurde nach dem Bekanntheitsgrad von niederschweligen Assistenzsystemen im Bereich der häuslichen Pflege gefragt. Zur Auswahl standen hierbei der automatische Medikamentenspender, das Mobilisierungsbett, das Bildtelefon, das Hausnotrufsystem, das höhenverstellbare Waschbecken sowie der Tageskalender mit Erinnerungsfunktion. Es gaben 70,5 % der Befragten an, keinen automatischen Medikamentenspender zu kennen. Das

Höher technologiebasierte Assistenzsysteme, wie ferngesteuerte Telepräsenzsysteme und autonome Roboter, können sich im Krankenhaus im Durchschnitt 6,87 % der SchülerInnen vorstellen. Im Gegensatz dazu können sich den Einsatz dieser zwei Systeme im Durchschnitt 62,21 % der Befragten definitiv nicht und eher nicht vorstellen.

Ein weiterer Befragungsgegenstand war das Fortbildungsinteresse bezüglich technischer Lösungen zur Unterstützung im Bereich der Arbeitsorganisation, der Therapie, der Diagnostik, der Kommunikation und der häuslichen Unterstützung von Patienten und deren Angehörigen. Mehr als die Hälfte der Befragten gaben in jedem einzelnen Punkt ein hohes Fortbildungsinteresse an. Besonders hohe Bereitschaft besteht bei der klinischen/pflegerischen Arbeitsorganisation, der klinischen/pflegerischen Therapie und der Kommunikation mit Ärzten. Insgesamt würden beispielsweise gut dreiviertel der SchülerInnen eine Fortbildung zum Thema „technische Lösungen zur Unterstützung in der klinischen oder pflegerischen Therapie“ besuchen.

ABBILDUNG 3 FORTBILDUNGSINTERESSE ZU TECHNISCHEN



Fast drei Viertel der Befragten gaben an, die Probleme und Bedarfe ihrer Patienten zu kennen. Dennoch fehlen für 66 % der SchülerInnen Schulungen zum bedarfsgerechten Einsatz von technischen Assistenzsystemen.

In einem Freitextfeld hatten die Befragten zusätzlich die Möglichkeit, Problemstellungen zu nennen, für die es in ihrem Arbeitsalltag technische Lösungen geben sollte. Insgesamt haben hierbei 50 SchülerInnen den Transfer und die rückenschonende Mobilisation von Patienten als Problemstellung angegeben. Als weitere wurden die Dokumentation, Sicherheit (bei Stürzen, Hin- und Weglaufenden), die Medikamentengabe sowie die interprofessionelle Kommunikation genannt.

IV. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Studie zeigt eine große Leerstelle aber auch das große Interesse an Ausbildungsinhalten zu assistiven Technologien in den Pflegeberufen. Insgesamt haben 277 Schulen den Einladungslink mit dem Online-Fragebogen erhalten. Trotz der großen Anzahl, hat nur ein geringer Anteil den Fragebogen beantwortet. Dies könnte zum einen daran liegen, dass es keinen personalisierten Kontakt gab, oder dass zu wenig Interesse seitens der Schulleitungen vorherrschend gewesen ist. Des Weiteren gaben auch einige Schulen an, keine Mail Adressen von Ihren SchülerInnen zu besitzen.

Auffallend war, dass der Großteil der Befragten durchaus die Bedarfe und Probleme ihrer Patienten sieht, sich aber mit technischen Assistenztechniken nicht genügend auskennen. Selbst Medikamentenspender, welche automatisch zu einer voreingestellten Zeit die Medikamente bedarfsgerecht ausgeben, sind den meisten SchülerInnen unbekannt. Somit ist die Vorstellungskraft für komplexere technologiebasierte Systeme, wie Robotik oder Telepräsenz eher gering. Dies liegt vermutlich vor allem daran, dass sich während der schulischen Ausbildung kaum bzw. nicht mit dem Thema Technik und Assistenzsysteme im Unterricht beschäftigt wird.

Trotz der geringen Vorstellungskraft ist eine deutliche Bereitschaft zur Fort- und Weiterbildung bei den SchülerInnen zu erkennen. Dieser Umstand und die Aufgeschlossenheit gegenüber digitalen und technischen Assistenzsystemen sind grundlegende Elemente, um den Praxistransfer zu fördern.

Da für viele Pflege Szenarien bereits technische Hilfsmittel zur Verfügung stehen, sollten Schulungsprogramme und Bildungsangebote in die Ausbildung verstärkt integriert werden. Durch den ausbildungsintegrierten Einsatz werden Technologien in die Praxis transferiert und auch für andere Berufsgruppen transparent dargestellt und erfahrbar gemacht. Die Ergebnisse der Studie zeigen auf, dass ein hohes Maß an Interesse an technischen Assistenzsystemen vorliegt, wenn dadurch Pflegetätigkeiten, wie zum Beispiel die Mobilisation oder der Transfer von Pflegebedürftigen, erleichtert werden. Die Akzeptanz für den technischen Einsatz ist im Bereich der Entlastung von Routinetätigkeiten am höchsten. Aus-, Fort- und Weiterbildungsprogramme sollten hier ansetzen und langfristig Möglichkeit schaffen, technische Assistenzsysteme in der Versorgungsgestaltung zu integrieren.

LITERATUR

- [1] Bearing Point (2017). Jetzt und in die Zukunft. Smarte Gesundheit in Deutschland startet (noch) nicht durch. Abgerufen am 30.04.2018 unter <https://www.bearingpoint.com/de-de/downloadformular/?item=8551&module=474592>
- [2] Beer, J.M., Prakash, A., Mitzner, T.L. & Rogers, W.S. (2011). Understanding robot acceptance. Technical report (HFA-TR-1103) of the Georgia Institute of Technology. Abgerufen am 28.04.2018 unter: <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/39672/HFA-TR-1103-RobotAcceptance.pdf>
- [3] Berger (2017). ePflege. Informations- und Kommunikationstechnologie für die Pflege, BMG, 2017
- [4] Eid, M., Gollwitzer, M., Schmitt, M. (2011). Statistik und Forschungsmethoden. Beltz: Weinheim
- [5] GfK (2012). Die demografische Zukunft von Europa. Berliner Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Berlin
- [6] Haux, R. (2016). Technische Systeme im Pflege- und Versorgungsmix für ältere Menschen. Expertise zum Siebten Altenbericht der Bundesregierung. Herausgegeben von J. Block, C. Hagen und F. Berner. Berlin: Deutsches Zentrum für Altersfragen.
- [7] Hieschler V, Richter N: ISO- Report Nr.1 Berichte aus Forschung und Praxis: Technikeinsatz und Arbeit in der Altenpflege: Ergebnisse einer internationalen Literaturrecherche. Institut für Sozialforschung und Sozialwirtschaft e.V. Saarbrücken; 2014. http://www.iso-institut.de/download/iso-Report_Nr.1_Hieschler_Technikeinsatz_2014.pdf (last accessed on 28 Februar 2018).
- [8] Hülsen-Giesler. (2015). Technik und Neue Technologien in der Pflege. In H. Brandenburg (Hrsg.), Pflegewissenschaft 1 : Lehr- und Arbeitsbuch zur Einführung in das wissenschaftliche Denken in der Pflege (3., überarb. und erw. Aufl, S. 262–280). Pflegewissenschaft. Bern: Hogref Verlag.
- [9] Kuckartz, U. (2014). Mixed Methods. Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren. Springer VS.: Wiesbaden
- [10] Manzeschke, A. (2011). Tragen technische Assistenzen und Robotik zur Dehumanisierung der gesundheitlichen Versorgung bei? Ethische Skizzen für eine anstehende 33 Forschung. In Technisierte Medizin - Dehumanisierte Medizin? (Bd. 1, S. 105–111). Medizin - Technik - Ethik. Kassel: kassel university press.
- [11] Mesteheneos, E. (2011). Ageing in Place in the European Union, IFA; Global Ageing, 2011, Vol. 7 No2

- [12] Paulicke, D.; Helbig, K.; Voigt, J.; Stoevesandt, D.; Jahn, P. (2017). Multimodale und interprofessionelle Weiterbildungsangebote für Ärzte und Pflegefachkräfte zur Integration technologischer und robotischer Assistenz zur Versorgungssicherung für ältere Menschen mit Demenz in Sachsen-Anhalt. 16. Deutscher Kongress für Versorgungsforschung (DKVF). Berlin, 10/4/2017. Available online at <https://dx.doi.org/10.3205/17dkvf247>.
- [13] Pfannstiel M, Krammer S, Swoboda W: Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen III, Impulse für die Pflegepraxis. Neu- Ulm: SpringerGabler 2017; 182-184.

Requirements for Ambient Sensors that Enhance the Safety of Artificially Ventilated Patients

Alexander Gerka, Christian Lins, and Christian Lüpkes

OFFIS - Institute for Information Technology
Oldenburg, Germany
gerka@offis.de, Christian.Lins@offis.de,
Christian.Luepkes@offis.de

Myriam Lipprandt and Andreas Hein

Carl von Ossietzky University
Oldenburg, Germany
myriam.lipprandt@uol.de, andreas.hein@uol.de

Abstract— In the sophisticated setting of artificially ventilated persons at home errors or miscues can be lethally for the patients. Therefore, the joint research project "MeSiB" aims at implementing an Ambient Sensor System (ASS) that detects, among other things, care procedures and the state of the patients. Within MeSiB, these sensor values are further examined in a so-called "SafetyBox". If a critical situation is detected, an alarm will be generated and sent to an emergency alert or telemedicine station. This work focuses on the requirements for the ASS. Therefore, two different scenarios are presented. Furthermore, the process of the requirement extraction is described. The results of this work are comprised of the functional and the non-functional requirements for the ASS.

Keywords—Artificial Ventilation, Safety Systems, Ambient Sensors, Requirements Engineering, Home Mechanical Ventilation

I. INTRODUCTION

In the sophisticated setting of artificially ventilated persons at home, critical situations, which can be lethally for the patient, may arise [1]. Therefore, the research project MeSiB aims at implementing a safety system for these patients that also relieve their caregivers. As a part of this system, ambient sensors are used to identify the state of the ventilation device, the number of persons around the patient's bed and their activity. This sensor data will be transmitted to an Ambient Process Analyzer (APA) [2] that estimates the situation and transmits status values to a rule engine. The rule engine sends an alarm notification to an emergency alert station if a critical situation is detected.

As the bedroom area is a highly private space and the overall setting of artificially ventilated patients is complex, it is essential to follow a standardized requirement analysis procedure for sensors in this area. In this work, the requirements for the ambient sensor system (ASS) are presented. Therefore, section 2 focuses on the background and the objective of this work. The methods for the definition of the requirements are presented in the third section. Finally, the requirements are presented in section 4 and discussed in section 5.

II. BACKGROUND AND OBJECTIVE

There are numerous possible miscues or errors that may happen in a care setting at home. Therefore, it is impossible to define all errors or miscues that might happen and to tackle those within the project presented here. As this work focuses on patients that are ventilated at home, it was necessary to restrict the approach to error or miscue scenarios that are related to home ventilation. Therefore, two exemplary scenarios were defined at the beginning of the project MeSiB with the help of professional caretakers. These scenarios present two characteristic and dangerous situations for home ventilated persons and were used as a guideline to explicitly define the sensor requirements for the ASS.

A. Scenario 1: Disconnection

A disconnection of the patient from the ventilation device is a highly critical procedure, as it may be lethally for the patient if the patient is not reconnected early enough. However, some care procedures contain an intentional disconnection of the patient. In these cases, it is important that the caregiver does not forget to reconnect the patient. A similar problem exists with the deactivation of the ventilation device, which may happen intentionally or unintentionally.

To distinguish between intentional and unintentional disconnections and deactivations, general information about the situation in the room where the ventilation takes place is necessary. For instance, the SafetyBox needs to know whether caretaking activities are performed or whether there is somebody in the room while the patient is disconnected from the respiratory device. Summarizing, the SafetyBox needs insight in the situation within the patient's room.

B. Scenario 2: Blackout

The ventilation can be disconnected from the current supply due to a local or external blackout. In these cases, the ventilation device is supplied by the integrated battery. However, the ventilation is in this case only insured for several hours. Every home ventilated patient should have a second, fully charged, ventilation device at home but there are no structured procedures to monitor this [3]. Additionally, the second ventilation device is not sufficient if the blackout last longer, e.g. several days.

These scenarios are the background for the derivation of the requirements, even though they do not represent all of the errors or miscues that might occur in the complex setting of home ventilation.

III. METHODS

To frame the requirements for sensors, discussions with experts were conducted, use cases were specified, and the guidelines for noninvasive and invasive ventilation from the German Respiratory Society [3] were analyzed. Additionally, interviews with caretakers were conducted. The requirements were defined based on the IEEE 803-29148:2011 standard [4]. Therefore, each requirement is described with a unique acronym, a name, a specific description and a priority. Additionally, it was ensured that the requirements are realistic and free of contradictions.

Three priority classes are used: "High", "Mid" and "Low". Requirements are considered to be of high priority if their non-fulfillment prevents the MeSiB system totally from working correctly. Mid-priority requirements denote parameters or preferences that are important for the MeSiB system, but not as critical as high-priority requirements. Finally, low-priority requirements describe mainly system parts that are used for further research purposes and are not critical for the MeSiB system.

IV. RESULTS

The resulting requirements list can be divided into two subsections. The first contains the functional requirements, which consist of the requirements concerning the ventilation device, the number of people in the bed area, the detection of caregiving activities, the patient state, and the communication with the SafetyBox. The second subsection is comprised of quality, organizational, and ethical requirements.

A. Functional Requirements

In this subsection, the functional requirements are presented.

1) Ventilation Device State Change

Both described scenarios show that changes in the state of the ventilation device can have a significant impact on the safety of the patient. Therefore, five requirements were defined that specify which ventilation device state changes need to be monitored to enhance the safety of the patient.

Based on scenario 2, two requirements (F_E_1 and F_E_2) were defined: The local blackout and the external blackout requirement. These requirements define that the ASS should detect the occurrence of local or external blackouts. In addition to these requirements, scenario 2 constitutes the need to monitor whether the ventilation device is charged or not. As this cannot be measured directly with ambient sensors, it has to be monitored whether the ventilation device is in battery mode (F_E_3).

Another two state changes are the ventilation stop (F_E_4) and the device deactivation (F_E_5). These requirements are based on scenario 1 as the deactivation of the respiratory device may have the same consequences for the patient as a disconnection.

Table 1 summarizes the requirements concerning possible state changes of the ventilation device.

TABLE 1 ELECTRICITY FAILURE REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
F_E_1	Local Blackout	The ASS shall detect whether a local blackout occurs.	High
F_E_2	External Blackout	The ASS shall detect whether an external blackout occurs.	High
F_E_3	Battery mode	The ASS shall detect whether the ventilation device is in battery mode.	Mid
F_E_4	Ventilation stop	The ASS shall detect whether the ventilation is ongoing or stopped.	High
F_E_5	Device Deactivation	The ASS shall detect whether the ventilation device is deactivated.	High

2) Person Count

As described in scenario 1, a disconnection can be critical if the patient is alone and this disconnection is not part of a caretaking procedure. Otherwise, a disconnection can be harmless. One possibility to provide information about the situation in the patient's room is to count the number of persons in the room (F_P_1) and in the bedroom area (F_P_2). Apparently, if there is no person present, a disconnection of the ventilation device has to be critical because it cannot be part of a caretaking procedure. Additionally, it is necessary to know whether one or more persons are present as this may change the alarm handling. If only one person is present, an alarm that forces this person to leave the room, e.g. to bring a new respiratory device, may not be appropriate. This is different if more persons are present.

For obvious reasons; it is also necessary to detect whether the patient is in bed (F_P_3). Otherwise, false alarms could be generated.

Table 2 summarizes the person count requirements.

TABLE 2 PERSON COUNT REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
F_P_1	Number of Persons in Room	The ASS shall detect how many persons are in the room where the ventilation takes place.	High
F_P_2	Number of Persons in Bed are	The ASS shall detect the number of persons in bed area of the patient.	High
F_P_3	Patient in Bed	The ASS shall detect whether the patient is in bed.	High

3) Detection of Nursing Procedures

Following scenario 1, information about ongoing nursing procedures is necessary for the SafetyBox. However, it is necessary to formulate realistic requirements that can be accomplished with sufficient quality (see section quality requirements IV.B.1: Quality requirements). Therefore, only elements of caretaking procedures that supposedly can be measured with sufficient quality, like the bending over the patient (F_N_1) or contact between caregiver and patient

(F_N_2) are inserted with a high priority in the requirement list.

In addition to these high priority requirements, two more complex requirements were formulated: The detection of turning procedures (F_N_3) and endotracheal suctioning (F_N_4). Furthermore, it should be detected whether kinks emerge in the ventilation tube after these nursing procedures (F_N_5) were performed. As these requirements are difficult to achieve with sufficient quality they will be addressed with a somewhat lower priority during the implementation phase of the project.

The usage of an artificial lung (F_N_6) needs to be detected to be able to inform the SafetyBox that the patient is disconnected although the ventilation device is in an active state.

Table 3 shows the nursing procedure requirements.

TABLE 3 NURSING PROCEDURES REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
F_N_1	Bending of caregiver over the patient	The ASS shall detect whether a caregiver bends over the patient.	High
F_N_2	Contact between patient and caregiver	The ASS shall detect whether there is physical contact between the caregiver and the patient.	High
F_N_3	Turning procedure	The ASS shall detect whether a turning procedure is performed.	Low
F_N_4	Endotracheal suctioning	The ASS shall detect whether endotracheal suctioning is performed.	Low
F_N_5	Kinks in ventilation tube	The ASS shall detect whether kinks in the ventilation tube exist.	Low
F_N_6	Artificial Lung usage	The ASS shall detect whether an artificial lung is used.	High

4) Patient State

To achieve a high confidence that the patient is really ventilated, physical parameters of the patient have to be measured. Therefore, the measurement of the frequency of the rib cage movement can be used to determine whether the patient is actually ventilated (F_S_1). Additionally, the position of joints of the patient provides additional knowledge to whether a caretaking activity is performed (F_S_2). Finally, the measurement of the SP02 value (F_S_3) of the patient ensures that the patient receives sufficient oxygen.

Table 4 lists the requirements regarding the state of the patient.

TABLE 4 PATIENT STATE REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
F_S_1	Rib cage movement	The ASS shall detect the frequency of the ribcage movement.	Mid
F_S_2	Position of joints	The ASS shall detect the position of joints of the patient.	Low
F_S_3	SP02 Measurement	The ASS shall detect the SPO2 value of the patient.	High

5) Communication with the APA

Table 5 shows the communication parameters between the ASS and the APA. Every value will be transmitted with 1 Hz. Most values are implemented as Boolean values, while only few will be implemented as strings or integers.

TABLE 5 COMMUNICATION REQUIREMENTS

No.	Name	Data type	Frequency
F_E_1	Local Blackout	boolean	1 Hz
F_E_2	External Blackout	boolean	1 Hz
F_E_3	Battery mode	boolean	1 Hz
F_E_4	Ventilation stop	boolean	1 Hz
F_E_5	Device Deactivation	boolean	1 Hz
F_P_1	Number of Persons in Room	Integer	1 Hz
F_P_2	Number of Persons in Bed area	Integer	1 Hz
F_P_3	Patient in Bed	boolean	1 Hz
F_N_1	Bending of caregiver over the patient	boolean	1 Hz
F_N_2	Contact between patient and caregiver	boolean	1 Hz
F_N_3	Turning procedure	boolean	1 Hz
F_N_4	Endotracheal suctioning	boolean	1 Hz
F_N_5	Kinks in ventilation tube	boolean	1 Hz
F_N_6	Artificial Lung usage	boolean	1 Hz
F_S_1	Rib cage movement	int (frequency in Hz)	1 Hz
F_S_2	Position of joint	List of 3-dimensional float vectors	1 Hz
F_S_3	SP02 Measurement	Int	1 Hz

B. Non-Functional Requirements

In this subsection, the non-functional requirements are described.

1) Quality

As this work focuses on the implementation of a safety system, the parts of the ASS with high priority should have a high accuracy. Therefore, it is required that the precision and the recall of the high-priority measurements are at least 99 %. Accordingly, their false positive rate should not exceed 1 %. Still, with the measurement rate of 1 Hz, false positives could occur every 100 s, according to this requirement. However, as many sensors are used simultaneously in the MeSiB system, these false positives will be filtered with validation routines.

For the mid- and low-priority requirements the quality requirements are less restrictive as shown in Table 6 where the quality requirements are summarized.

TABLE 6 QUALITY REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
N_Q_1	High Priority Precision/Recall	High Priority Measurements shall have a precision and recall of at least 99%.	High
N_Q_2	Mid Priority Precision/Recall	Mid Priority Measurements shall have a precision and recall of at least 95%.	High
N_Q_3	Low Priority Precision/Recall	High Priority Measurements shall have a precision and of at least 90%.	High
N_Q_4	High Priority False Positives	High Priority Measurements shall have a maximum false positives rate of 1%.	High
N_Q_5	Mid Priority False Positives	Mid Priority Measurements shall have a maximum false positives rate of 5%.	High
N_Q_6	Low Priority False Positives	Low Priority Measurements shall have a maximum false positives rate of 10%.	High

2) Organisational Requirements

The organisational requirements are important for two different reasons. First, they define necessities that ensure that the quality requirements will also be met in the long-run. Second, good organisation during the installation may improve the acceptance of the ambient sensor system. For instance, the installation may be disturbing for caretakers and patients, and should, therefore not take longer than four hours (N_O_1). Additionally, the sensor should be placed such that they do not disturb caretaking activities (N_O_2) and attached such that the sensors cannot be displaced unintentionally (N_O_3). To minimize the installation effort and the usage of cables, the sensors of the ASS should be powered by a battery (N_O_4).

Table 7 contains the list of the organisational requirements.

TABLE 7 ORGANISATIONAL REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
N_O_1	Installation Time	The Installation of the ASS shall not take longer than 4 hours.	Low
N_O_2	Placement	The components of the ASS shall be placed such that they do not disturb the regular. Care	Mid
N_O_3	Attachment	The components of the ASS shall be attached such that they can not be displaced unintentionally.	Mid
N_O_4	Battery powered	The components of the ASS shall be powered by a battery.	Low

3) Ethical Requirements

As cameras and microphones are not well accepted in Germany [5], where the MeSiB system will be tested, they should not be used. Another reason to not use these highly invasive devices is the recently published EU data protection regulation [6]. Therefore, requirements restricting the use of cameras and microphones are part of the ASS requirement list. Additionally, the caregiver and the patient should always be able to turn all monitoring systems down.

The ethical requirements are presented in Table 8.

TABLE 8 ETHICAL REQUIREMENTS

No.	Name	Description	Priority
N_E_1	Cameras	The ASS shall not contain cameras	Mid
N_E_2	Microphones	The ASS shall not contain Microphones	Mid
N_E_3	Disabling	The Caregiver and the patient shall be able to turn the ASS off.	High

V. DISCUSSION

The requirements presented in this work are the basis for the development of the ambient sensor system within the research project MeSiB. However, the requirements are subject to changes during the implementation phase of the project, what is typical for requirement lists in research projects.

Based on the requirement list, it was decided that the ambient sensor system will be comprised mainly of four sensor types:

- RGB-D (RGB + Depth)
- Power Sensor
- Infrared Array Sensor
- Passage Detector

Additionally, an oximeter will be used to measure the SPO2 value of the patient.

The RGB-D sensor will be used to monitor caretaking activities according to the nursing procedure requirements. Although the usage of this sensor is contrary to the ethical requirement N_E_1, the sensor will be used because otherwise the requirements for detection of nursing procedures were not achievable. However, the algorithms for this sensor will be implemented such that the ASS is not able to identify persons and only the minimum amount of data, which ensures the detection of nursing procedures according to the quality requirements, will be generated.

The power sensor will detect the state of the respiratory device and detect whether local or external blackouts occurred. Therefore, a central power sensor will be used that measures the current supply of the whole apartment and detects the state of the respiratory device using techniques of nonintrusive load monitoring [7].

The Infrared array sensor and the passage detector will be used to derive general information about the status of the room (number of persons, patient in bed,...). The passage detector will be placed at the entrance of the room. The infrared array sensor will be placed on the ceiling above the bed area. Machine learning algorithms will be trained to analyze the data from the infrared array sensor.

Within the SafetyBox, filtering algorithms will be implemented to reduce false alarms. It is known that multi-modal sensor systems can achieve high accuracy if used with ensemble methods [8].

The complete setup will be tested in two environments during the next two years. First, it will be tested in a hospital where caretakers are trained for the caretaking of artificially ventilated persons. Second, the system will be evaluated in a field study at artificially user's homes.

ACKNOWLEDGMENT

This work was funded by the German Ministry for Education and Research (BMBF) within the joint research project MeSiB (grant 16SV7723).

REFERENCES

- [1] Literatur CIRS, "Ein reanimationspflichtiger Patient wird akzidentiell nicht beatmet, weil das Beatmungsgerät unbemerkt wieder in den Standby-Modus schaltet." Online <https://www.cirsmedical.ch> case no. 152526
- [2] Lins C, Gerka A, Lüpkes C, Röhrig R, Hein A. Enhancing Safety of Artificially Ventilated Patients Using Ambient Process Analysis. *Stud Health Technol Inform.* 2018;247:316-320. PMID: 29677974
- [3] Windisch, W., et al. "S2k-Leitlinie: Nichtinvasive und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz-Revision 2017." *Pneumologie* 71.11 (2017): 722-795
- [4] International Standard: "ISO/IEC/IEEE Std 29148:2011(E): Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering", 2011
- [5] C. Weiß and G. Braeseke. (2013) Unterstützung Pflegebedürftiger durch technische Assistenzsysteme. Accessed 2018-03-15. [Online]. Available: www.vdivde-it.de/system/files/pdfs/unterstuetzung-pflegebeduerftiger-durch-technische-assistenzsysteme.pdf
- [6] E. Union. Eu general data protection regulation. [Online]. Available: www.eugdpr.org, Accessed 2018-03-15
- [7] G. Hart, "Prototype Nonintrusive Appliance Load Monitor," Progress Report, MIT Energy Laboratory, 1985.
- [8] R. E. Schapire, "The strength of weak learnability," *Machine learning*, vol. 5, no. 2, pp. 197-227, 1990

Telepräsenzroboter in der Häuslichkeit von Personen mit Demenz im ländlichen Raum

Sven Ziegler, Matthias Dammert, Helma M. Bleses

Hochschule Fulda
HS Fulda
Fulda, Deutschland

Abstract

Vor dem Hintergrund, dass ländliche Regionen in Deutschland von den Auswirkungen des demographischen Wandels besonders betroffen sind und hierdurch Lücken in der Versorgung von Personen mit Demenz entstehen (können), widmet sich dieser Beitrag dem Einsatz von Telepräsenzrobotik in der häuslichen Versorgung von Personen mit Demenz im ländlichen Raum. Basis hierfür ist das aktuell (2016-2019) laufende vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt RoboLand – „Telepräsenz-Robotik im häuslichen Lebens- und Pflegearrangement von Personen mit Demenz im ländlichen Raum“, in dem der Frage nachgegangen wird, ob und wie Telepräsenzrobotik eingesetzt werden kann und welchen Beitrag sie für den Erhalt der Selbstbestimmung, Mobilität und sozialer Teilhabe von Personen mit Demenz, für die Entlastung pflegender Angehöriger und für die Vernetzung der Gesundheits- und Pflegeversorgung leisten kann. Der (Feld-) Forschungsansatz bedient sich eines (fokussiert) ethnographischen Methodenmixes.

Erste Erkenntnisse verweisen darauf, dass der Einsatz von Telepräsenzrobotik sowohl für Personen mit Demenz wie auch für deren Angehörige als unterstützend empfunden wird. Insbesondere wird deutlich, dass alltägliche Tätigkeiten wie das Kochen, das Aussuchen von Kleidung, etc. durch die Mobilität der Systeme und die Videoübertragung sehr viel stärker „gemeinsam“ gestalt- und erlebbar sind, als im Rahmen einer Telefonverbindung oder einer Videotelefonverbindung, die an einen Ort in der Häuslichkeit oder ein in der Hand zu haltendes Gerät gebunden sind. Gleichmaßen werden aber auch Aspekte deutlich, die den Einsatz von Telepräsenzrobotik verhindern oder erschweren können. Genannt seien hier z.B. eingeschränkte Möglichkeiten der Einrichtung eines hinreichenden Internetanschlusses, Vorbehalte gegenüber der Technik oder Fehlfunktionen der Telepräsenzsysteme.

Daraus sollen Impulse für die Weiterentwicklung von Versorgungskonzepten für Personen mit Demenz und deren Netzwerke in ihrer Alltagswelt sowie für die Weiterentwicklung robotischer Unterstützungssysteme entstehen.

Keywords—Telepräsenzroboter, Demenz, ländlicher Raum, Pflege, Ethnographie

I. EINLEITUNG

Ländliche Regionen sind vom demographischen Wandel in Deutschland in mehrfacher Hinsicht betroffen: Durch den Fortzug bzw. das Pendeln vom Wohnort zu weiter entfernten Arbeitsplätzen von Personen im erwerbsfähigen Alter und den

Mangel an professionellen wie auch informellen Pflegepersonen verschärft sich die Situation für die stetig wachsende Gruppe älterer (pflegebedürftiger) Personen [1,2]. Gerade in der Versorgung der stetig wachsenden Gruppe der Personen mit Demenz können sich hierdurch erhebliche Lücken ergeben [3]. Es stellt sich demnach die Frage nach – auch technischen – Lösungen, um die Begleitung und Unterstützung von Personen mit Demenz trotz erschwelter Rahmenbedingungen zu ermöglichen [4]. Dieser Frage geht das laufende Projekt RoboLand – „Telepräsenz-Robotik im häuslichen Lebens- und Pflegearrangement von Personen mit Demenz im ländlichen Raum“ nach.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

A. Zielsetzung im Projekt RoboLand

Erste Hinweise aus der stationären Langzeitpflege verweisen darauf, dass Telepräsenzrobotik ein großes Potenzial für Personen mit Demenz und ihre Angehörigen¹ haben kann [6]. Das Verbundprojekt RoboLand nimmt die Erforschung von Möglichkeiten zum Einsatz von Telepräsenzrobotik für *zu Hause* lebende Personen mit Demenz in ländlichen Regionen und deren Angehörige in den Blick. Das multidisziplinäre Forschungsteam² geht dabei primär der Frage nach, ob und wie Telepräsenzrobotik eingesetzt werden kann und welchen Beitrag sie für den Erhalt der Selbstbestimmung, Mobilität und sozialer Teilhabe von Personen mit Demenz, für die Entlastung pflegender Angehöriger und für die Vernetzung der Gesundheits- und Pflegeversorgung leisten kann.

B. Eingesetzte Telepräsenzsysteme

Eingesetzt wird (bislang) das Telepräsenzsystem ‚Double‘ (Abb. 1) der Firma Doublrobotics. Das System verfügt über ein selbstbalancierendes Fahrwerk und eine höhenverstellbare Teleskopstange an deren oberen Ende ein Tablet (Apple ‚iPad‘) sowie eine zusätzliche Webcam befestigt ist. Die Steuerung erfolgt via Webinterface von einem Computer, Tablet oder Smartphone. Auf dem Display des ‚iPad‘ wird die steuernde Person angezeigt, die wiederum das Gegenüber vor ‚Double‘ auf ihrem Bildschirm sieht [7].

¹ Hierbei handelt es sich um einen bewusst weit gefassten Angehörigenbegriff [5], der sich nicht „nur“ auf (nahe) Verwandte beschränkt, sondern all jene impliziert, die der Person mit Demenz nahestehen.

² Am Projekt beteiligt sind Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Pflege- und Ingenieurwissenschaften sowie der Soziologie.



Abb. 1: Telepräsenzroboter ‚Double‘ im Einsatz

Im Projektverlauf ist es geplant, kontrastierend weitere Telepräsenzsysteme einzusetzen.

III. METHODEN

Der (Feld-)Forschungsansatz bedient sich eines Methodenmixes [8], der sich zentral auf den Vorschlag einer fokussierten Ethnographie von Hubert Knoblauch [9] bezieht. Fokussiert wird die Nutzung von Telepräsenzrobotern in der Häuslichkeit der im Interesse stehenden Personen mit Demenz, ihrer Angehörigen und ggf. professioneller Leistungserbringer. Damit ist verbunden, dass der fokussierte Ausschnitt aus deren Alltagswelt möglichst *intensiv* erfasst wird. Daher liegt es auf der Hand, dass ein „klassisch“ ethnographisches Vorgehen im Sinne möglichst langer, *extensiver* Feldaufenthalte [9, 10] hier an seine Grenzen stoßen würde. Umfangreiche Feldaufenthalte in Privatwohnungen dürften – abgesehen von der Frage nach deren Legitimation – ohne größere äußere Beeinflussung [10] kaum möglich sein. Gleichwohl bietet gerade der Ansatz der lebensweltlichen Ethnographie [11,12] wichtige Implikationen für das Projekt, denn das Forschungsinteresse bezieht sich insbesondere auf Ausschnitte aus der Lebenswelt der Teilnehmenden. Eine verbindliche Vorgabe, *was* die Teilnehmenden mit dem Telepräsenzsystem genau tun sollen oder wie oft bzw. wie lange es genutzt werden soll, erfolgt(e) im Zuge des Projektdesigns

bewusst nicht. Vielmehr erhalten sie eine umfassende Einweisung zur Bedienung und den *grundsätzlichen* Funktionalitäten des Systems. Gemeinsam werden danach Einsatzoptionen im je konkreten Fall besprochen.

Von den teilnehmenden Angehörigen, gesetzlichen Vertreterinnen und Vertretern und – wann immer möglich – den Personen mit Demenz wird die informierte Zustimmung zur Projektteilnahme eingeholt. Zusätzlich erfolgt in jedem Fall eine ethische Fallbesprechung. Hier wird der (mutmaßliche) Wille der Person mit Demenz von allen Beteiligten mit Beratungen einer externen Fachperson erörtert, die ethische Vertretbarkeit des Einsatzes von Telepräsenzrobotik unter Beachtung der von Beauchamp und Childress [13] vorgeschlagenen (biomedizinischen) ethischen Prinzipien *Wahrung der Autonomie, Nicht-Schaden, Wohltun* und – mit Einschränkungen – *Gerechtigkeit*³ diskutiert und eine vorläufige⁴ Entscheidung getroffen [15].

Zentrale Datengrundlage im Projekt sind Beobachtungen, Protokolle und videographische Aufzeichnungen [16] von (sozialen) Situationen, in denen Personen mit Demenz und deren An- bzw. Zugehörige mit bzw. über robotische(n) Telepräsenzsysteme(n) interagieren. Flankierend dazu werden (explorative) Interviews [17] und Fokusgruppen [18] mit Angehörigen, den Personen mit Demenz (soweit deren demenzielle Entwicklung dies zulässt) und professionellen Leistungserbringern durchgeführt. Der Forschungsprozess orientiert sich dabei im Sinne einer zirkulären Vorgehensweise [19] am von Glaser und Strauss vorgeschlagenen Konzept des „theoretical sampling“ [20], die Strukturierung des heterogenen Datenkorpus an der Situationsanalyse von Clarke [21].

Die Auswertung erfolgt zunächst fallbezogen [22] und orientiert sich an den Kodiervorfahren der Grounded Theory [23, 24] sowie an der Videointeraktionsanalyse [16].

IV. ERSTE ERKENNTNISSE

Neben den (erwarteten) Erkenntnissen zur Nutzung der Telepräsenzsysteme, konnten auch wertvolle Hinweise zu den Besonderheiten des Zugangs zu den Forschungsfeldern bzw. den Forschungsfeldern selbst sowie zu technischen Herausforderungen gewonnen werden.

A. Der komplexe Feldzugang als Charakteristikum

Um den Einsatz robotischer Telepräsenzsysteme in der Häuslichkeit von Personen mit Demenz in ländlichen Regionen untersuchen zu können, stehen Forschende grundsätzlich vor der Herausforderung, sich entsprechende Forschungsfelder zu erschließen. Im Projekt RoboLand zeigte sich bereits in einer frühen Phase, dass die „Wege ins Feld“ [25] mit internet-

³ Das Prinzip der Gerechtigkeit spielt deshalb eine eher untergeordnete Rolle, da es dabei vornehmlich um Fragen der Verteilungsgerechtigkeit geht [13,14], die für das Projekt selbst zwar von großer Bedeutung sein können, aber für den – bereits „gesampelten“ – Einzelfall eher weniger Relevanz haben dürfte.

⁴ Vorläufig bedeutet hier, dass die Zustimmung der Personen mit Demenz immer wieder situativ, d.h. im Sinne einer „fortlaufenden Zustimmung“ (ongoing consent) eingeholt wird [15].

basierter Technik und Personen mit Demenz in ländlichen Regionen alles andere als einfach oder gar trivial ist.

Dabei geht es zunächst um (methodische) Aspekte des Feldzugangs – also etwa darum, mit Hilfe so genannter *Gatekeeper* bzw. *Gatekeeperinnen* [25] die in Frage kommenden Personen mit Demenz und deren Familien (a) zu identifizieren und (b) mit diesen in Kontakt zu kommen. Von besonderer Bedeutung ist, dass die hier im Interesse stehenden Personen in ihrer Häuslichkeit leben und eben nicht in einer „totalen Institution“ [26], wie beispielsweise einem Pflegeheim. Dieser, im Sinne der Prämisse „ambulant vor stationär“ begrüßenswerte, Umstand erschwert allerdings die Auffind- und Sichtbarkeit dieser Personengruppe ganz erheblich. Damit kommt den Gatekeeperinnen und Gatekeepern eine umso größere Bedeutung zu, da sie nicht nur den Zugang zum Feld bzw. zu den darin befindlichen Personen herstellen (müssen), sondern selbst Identifikations- und Verbindungsarbeit leisten (müssen). So wird der Einstieg in das Forschungsfeld in besonderem – und die Ausführungen von Wolff [25] sogar übersteigendem – Maße von den genannten Gatekeeperinnen und Gatekeepern und deren Umgang mit dem Ansinnen determiniert. Als Gatekeeperinnen und Gatekeeper im Projekt RoboLand fungieren konkret hauptsächlich Leitungspersonen ambulanter Pflegedienste und Mitarbeitende von Pflegestützpunkten. Zu diesen bestanden teilweise bereits Kontakte oder der Kontakt wurde im Rahmen von Hospitationen hergestellt. In jedem Fall erscheint eine vertrauensvolle „Beziehung“ zu den Gatekeepern von großer Bedeutung, wie auch Reichertz [27] herausstellt. Aber der gelungene Aufbau einer solchen „Beziehung“ – wenn also die „grundsätzliche“ Bereitschaft besteht, unser Ansinnen zu unterstützen – bedeutet nicht automatisch, dass daraus ein direkter Zugang zu den im Interesse stehenden Personen entsteht. Vielmehr ist dies ein erster Schritt in der Überwindung einer regelrechten „Gatekeeper-Kaskade“. Dies kann beispielsweise so aussehen, dass Informationen über vielversprechende Akteure in Pflegediensten beim Pflegestützpunkt des Landkreises eingeholt werden, über eine weitere Stelle der Kreisverwaltung der Kontakt zu den Ansprechpartnerinnen bzw. Ansprechpartnern der Pflegedienste hergestellt wird und nach Vorstellung des Projekts und des Anliegens bei diesen durch sie in Frage kommende Personen mit Demenz identifiziert werden und dann der Kontakt zu deren Angehörigen hergestellt wird. Dies bedeutet in dem extremen und doch realen Beispiel⁵, dass das Anliegen von zumindest vier Gatekeeperinnen bzw. Gatekeepern „bearbeitet“ wird, bevor überhaupt ein erster Kontakt zur Person mit Demenz erfolgt. Ob diese dann einer Teilnahme zustimmt, ist damit noch keineswegs gewiss. Zudem erscheint es überaus nachvollziehbar, dass die Gewinnung von Teilnehmenden im Rahmen des „Tagesgeschäfts“ der Gatekeeper und Gatekeeperinnen kaum oberste Priorität haben kann.

Den Angehörigen kommt eine ganz zentrale Rolle zu. Denn ihre Rolle beschränkt sich eben nicht (ausschließlich) darauf, im Falle einer gesetzlichen Betreuung die Zustimmung

⁵ Es gibt durchaus auch Fälle mit einem direkteren Zugang zu den Personen mit Demenz.

zur Teilnahme zu geben [28]. Vielmehr sind sie selbst als Teilnehmende in das Projekt eingebunden, was die „Zumutungen“ für das Feld durch eine Teilnahme am Forschungsprojekt [25] eher noch erhöht. An ihnen ist es, sich umfassend mit der Technik der Telepräsenzrobotik auseinanderzusetzen, das System (regelmäßig) zu benutzen, Protokoll über die Nutzung zu führen, Fragen an die Forschenden zu formulieren und auf je unterschiedliche Weise zu adressieren (z.B. WhatsApp, SMS, Anrufe, Mails), für Fragen der Forschenden zur Verfügung zu stehen und ggf. technische Probleme mit den Telepräsenzsystemen (mit) zu lösen oder Unterstützung im Rahmen der Einrichtung eines Internetanschlusses zu leisten. So kommt es – durchaus nachvollziehbar – mitunter dazu, dass Angehörige ihre in Aussicht gestellte Teilnahme wieder zurückziehen, wenn ihnen der (antizipierte) Aufwand einer Teilnahme (doch) zu hoch wird. Teilweise bestehen zu Beginn der Teilnahme auch Ängste bei den Angehörigen, dass sie der Steuerung der Systeme nicht gewachsen sein könnten. Diese Ängste haben sich bei den bisherigen Fällen allerdings nach recht kurzer „Übungsdauer“ zerstreut.

Seitens der Personen mit Demenz werden teilweise Vorbehalte gegenüber dem Einsatz eines robotischen Assistenzsystems geäußert. Diese speisen sich primär daraus, dass ihnen der Nutzen dieser Technik – oftmals im Gegensatz zu ihren Angehörigen – nicht immer direkt nachvollziehbar erscheint. Hier erweist es sich bislang als hilfreich, ihnen das System „im Einsatz“ (das heißt, mit einer tatsächlich zugeschalteten Person) zu zeigen, da eine – wenn auch durch Bildmaterial oder das ausgeschaltete System gestützte – Vorstellung nicht immer ausreichend erscheint. Teilweise befürchten die Personen mit Demenz, mit der Bedienung des Telepräsenzsystems „überfordert“ zu sein. Konkret äußern sie – unbenommen der Aufklärung darüber, dass sie sich darum nicht kümmern müssen, weil das System von außen gesteuert wird – immer wieder, dass sie es sich selbst nicht zutrauen, das Gerät zu steuern oder Einstellungen vorzunehmen. An dieser Stelle scheint, neben einer angemessenen Aufklärungsarbeit und einer behutsamen Gewöhnung an das System, vor allem das Vertrauen in die Angehörigen eine wesentliche Rolle zu spielen. Darüber hinaus wird teils auch die Sorge geäußert, dass ‚Double‘ (auch) dazu eingesetzt werden könnte, sie zu überwachen. Dies erfordert von allen Beteiligten einen in höchstem Maß verantwortungsvollen Umgang mit den Möglichkeiten dieser Technik. So gibt es beispielsweise Absprachen zwischen Personen mit Demenz und ihren Angehörigen, dass ein „Zuschalten“ auf ‚Double‘ nur nach vorheriger telefonischer Ankündigung erfolgt oder dass es die Möglichkeit gäbe, das System manuell abzudecken, wenn kein Kontakt darüber erwünscht ist. Für die Forschenden bedeutet dies selbstredend, dass eine Zuschaltung ihrerseits nur dann erfolgt, wenn sie explizit dazu aufgefordert bzw. eingeladen werden.

Trotz der beschriebenen Herausforderungen konnten inzwischen fünf Familien in das Projekt eingebunden werden. Erste Heuristiken zur Nutzung des Telepräsenzsystems ‚Double‘ werden nachfolgend skizziert.

B. Telepräsenzrobotik als Hilfsmittel im Alltag

Die ersten Erkenntnisse weisen darauf hin, dass der Einsatz von Telepräsenzrobotik sowohl für Personen mit Demenz wie auch für deren Angehörige als überaus unterstützend empfunden werden kann. Bislang zeigt sich, dass ‚Double‘ von den Teilnehmenden sehr alltagsnah eingesetzt wird. Beispiele für Aktivitäten, die *gemeinsam*⁶ durchgeführt werden, sind:

- Aufräumen des Kühlschranks,
- auswählen des Mittagessens für den kommenden Tag,
- aussuchen der Kleidung für einen Besuch,
- betrachten des Wetters „vor Ort“ auf einer oder beiden Seiten des Systems,
- (miteinander) essen und/oder trinken,
- sich (einfach) Gesellschaft zu leisten.

Unsere bisherigen Analysen zeigen, dass Angehörige das System durchaus (auch) zu Zwecken der „Überwachung“ im (erweiterten) Sinne eines Monitorings [29] nutzen, wenn sie beispielsweise darauf achten, dass die Person mit Demenz genügend Flüssigkeit zu sich nimmt, ihren Sender für den Hausnotruf trägt oder Termine in den „richtigen“ Kalender (anstelle eines Notizzettels, der leicht verlegt werden kann) einträgt.

Die Art der Nutzung gibt Hinweise darauf, dass die Telepräsenz durch die Hinzunahme der Videoübertragung ein Potenzial hat, Begrenzungen von auf das Audiosignal beschränkter Kommunikation ein Stück weit zu verschieben und damit „[...] die einzigartige Möglichkeit direkter Interaktion von Personen [...] [zu schaffen, Anm. d. Verf.] die räumlich weit voneinander entfernt sind“ [30, S. 32, FN 15], wie Erving Goffman bereits 1963⁷ prognostiziert hat. So wurde im Rahmen einer, dem Einsatz der Telepräsenzrobotik vorausgehenden, Informationssammlung⁸ in einem Fall berichtet, dass die täglichen Telefonate einer Person mit Demenz mit ihren Töchtern selten länger als wenige Minuten dauern. Die Kontaktzeiten via ‚Double‘ lagen in dieser Familie – sie ist inzwischen aus gesundheitlichen Gründen aus dem Projekt ausgeschieden – selten kürzer als 30 Minuten. Teilweise wurde das System bis zu drei Stunden am Tag (in mehreren Etappen) benutzt. Der Eintrag einer Tochter im Protokollbogen: „Robby [so (be)nannte die Familie ‚Double‘, Anm. d. Verf.] gehört schon fast zur Familie“, gibt Hinweise darauf, dass mit Hilfe dieses Systems neue Optionen familialen Zusammen(er)lebens ermöglicht werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Mobilität der Telepräsenzsysteme zu bedenken,

⁶ Vereinzelt kommt es sogar dazu, dass die „Realitäten“ kurzzeitig dahingehend verschwimmen, dass die Person mit Demenz ihre angehörige Person tatsächlich bei sich wähnt und sich z.B. Sorgen darüber macht, ob das gerade zubereitete Essen für beide ausreicht. Dieser Aspekt, der im Sinne des gemeinsamen Erlebens gewiss wünschenswert ist, birgt allerdings auch das Risiko, zu einer Irritation der Person mit Demenz beizutragen, wenn sie sich ihres „Irrtums“ bewusst wird.

⁷ Jahr der Erstpublikation.

⁸ Eine solche Informationssammlung (im Sinne einer Kasuistik) wird zu allen Teilnehmenden vor dem Einsatz der Telepräsenzrobotik durchgeführt und stellt eine Grundlage für die ethischen Fallbesprechungen und die gemeinsame Entwicklung von Einsatzszenarien sowie eine Analysefolie dar.

die sie von anderen Möglichkeiten der Videotelefonie (z.B. Skype™ auf einem Tablet oder Computer) abgrenzt: Personen (mit Demenz) können begleitet bzw. von der steuernden Person „(auf)gesucht“ werden. Dabei ist insbesondere zu bedenken, dass die Person mit Demenz sich unabhängig vom System bewegen kann, dabei die Hände frei hat – sie muss z.B. weder einen Telefonhörer noch ein Tablet halten – und die steuernde Person dennoch die Möglichkeit hat, „dabei“ zu sein bzw. zu bleiben. Aktivitäten wie der „gemeinsame“ Blick in den Kühlschrank, erhalten so eine andere (Interaktions-) Qualität.

Überraschenderweise bergen gerade „Schwächen“ von ‚Double‘ offenbar aktivierendes Potenzial für die Personen mit Demenz. Das System hat keine Funktion, die es erlaubt, automatisch zur Ladestation (die den Akku am Fußteil von ‚Double‘ auflädt) zu fahren und in dieser „einzuparken“. Diese fehlende Funktion wurde bereits von mehreren Angehörigen bemängelt, da die Prozedur des Einparkens einige Übung erfordert. Ganz anders ist dies scheinbar für Personen mit Demenz: Zumindest zwei von ihnen geben wie selbstverständlich Hilfestellung, indem sie die Rolle eines „Parkeinweisers“ bzw. einer „Parkeinweiserin“ übernehmen und daran – so erste Ergebnisse der Videointeraktionsanalyse – sichtlich Gefallen finden. Es scheint sich dabei um eine „Rollenumkehr“ zu handeln: Die Person (mit Demenz), die normalerweise (als) unterstützungsbedürftig (etikettiert) ist, findet sich plötzlich in einer Situation wieder, in der sie die „Inkompetenz“ ihrer Angehörigen und der Technik kompensieren kann. Eine Besonderheit dieser (Art von) Aktivierung besteht daher darin, dass die Personen mit Demenz „real“ gebraucht werden, und nicht z.B. durch von außen herangetragene (Beschäftigungs-) Angebote – deren nützliches Potenzial in keiner Weise in Abrede gestellt werden soll – aktiviert werden: *Sie bewegen sich, statt bewegt zu werden.* Diese mögliche Konkurrenzsituation zwischen dem Streben nach Perfektionierung von Technik, den Wünschen von Angehörigen auf der einen Seite und dem Aktivierungspotenzial durch Defizitkompensation auf der anderen Seite wird noch genauer zu ergründen sein.

C. (Technische) Herausforderungen

Eine wichtige bisherige Erkenntnis ist auch, dass vor einem Einsatz von Telepräsenzrobotik in der „Regelversorgung“ noch vielfältige technische Heraus- und Anforderungen zu bewältigen sind.

Eine zentrale Bedingung für den Einsatz von Telepräsenzrobotik stellt ein hinreichend schneller und stabiler Internetanschluss dar. Für das Telepräsenzsystem ‚Double‘ ist beispielsweise eine Mindestbandbreite von 1 Megabit pro Sekunde – optimalerweise 2 Megabit pro Sekunde im Up- und Downstream erforderlich [31]. Diese – nicht gerade als besonders hoch einzustufende – Bandbreite steht in den von uns untersuchten ländlichen Regionen keineswegs selbstverständlich zur Verfügung. Gerade ein stabiler Upstream von mindestens 1 Megabit pro Sekunde kann von den Internetanbietern in vielen Fällen nicht garantiert werden (wenn auch in den Angeboten oftmals von „bis zu“ 2 Megabit pro Sekunde oder mehr die Rede ist). Für die teilnehmenden Familien

muss(te) demnach eine je individuelle Lösung gefunden werden. Dies kann beispielsweise die Nutzung eines „Hybridanschlusses“ (Kombination aus DSL- und LTE-Internet)⁹ sein oder die Installation einer LTE-Dachantenne notwendig machen. Beide Lösungen sind allerdings deutlich kostenintensiver als ein „klassischer“ DSL-Anschluss und gerade die Installation von Dachantennen ist mit (teils erheblichen) baulichen Veränderungen verbunden.¹⁰ Erwähnenswert – weil relevant für die Teilnahmeentscheidung – ist in diesem Zusammenhang auch, dass viele ältere Personen noch über (günstige) Altverträge ihres Telefonanschlusses verfügen, die ggf. gekündigt werden müssen.

Neben diesen infrastrukturellen – das derzeit politisch diskutierte Schlagwort vom digitalen Entwicklungsland Deutschland bestätigenden – Herausforderungen sind auch die Systeme selbst derzeit nicht so ausgereift, dass ein routinemäßiger Einsatz ohne weiteres möglich erscheint. Neben den genannten (im Einzelfall auch nutzbaren) Schwächen, wie z.B. die o.a. fehlende Funktion, ‚Double‘ automatisch in die Ladestation zurückfahren zu lassen, erweist sich vor allem die mangelnde Softwarestabilität im Dauereinsatz als problematisch. Aufgrund von unregelmäßig auftretenden Inkompatibilitäten der ‚Double-App‘ und dem ‚iOS-Betriebssystem‘ von Apple (insbesondere nach dem Update von iOS 10 auf iOS 11), kommt es immer wieder zu Störungen und Ausfällen. Dies äußert sich beispielsweise in Audioproblemen, wie Verzerrungen oder Tonausfällen, dem „Einfrieren“ des Bildes, dem Verlust der Bluetooth-Verbindung zwischen dem ‚iPad‘ und dem Fahrwerk oder dem „Absturz“ der ‚Double-App‘. Dies ist insofern problematisch, als (alleine lebenden) Personen mit Demenz nicht selbstverständlich zuzumuten ist, sich als „informierte Anwenderinnen bzw. Anwender“ selbst um auftretende Probleme zu kümmern und beispielsweise einen Systemneustart durchzuführen oder ein stehengebliebenes System (zumindest) in die Ladestation zurückzustellen. Dies impliziert, dass ein entsprechendes „Supportnetzwerk“ geschaffen werden muss, damit zeitnah und kompetent auf auftretende Probleme reagiert werden kann. Im Projekt RoboLand leisten die Projektpartner telefonischen wie auch Vor-Ort-Support und werden dabei vom sozialen Netzwerk der Person mit Demenz (Angehörige, Personen aus der Nachbarschaft, professionell Pflegende) unterstützt.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Der Beitrag soll einen Einblick in die ersten Erkenntnisse des laufenden Projektes RoboLand geben.

Sie zeigen, dass sowohl Personen mit Demenz als auch ihre Angehörigen vom Einsatz des Systems ‚Double‘ zu profitieren scheinen, *wenn* es störungsfrei funktioniert. Insbesondere gibt es Hinweise darauf, dass Telepräsenzrobotik das Potenzial haben kann, zu einer (im positiven Sinne) „[...]

⁹ DSL (Digital Subscriber Line) bezeichnet eine Form des kabelgebundenen Internetanschlusses, LTE (Long Term Evolution) einen Mobilfunkstandard.

¹⁰ Dies kann wiederum bedeuten, dass weitere Akteursgruppen, wie Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe in das Geschehen eingebunden werden müssen, was die Komplexität weiter erhöht.

lokalen Entgrenzung der sozialen Situation [...]“ [32, S. 213] und im Rahmen einer „Fernanwesenheit“ [33, S. 137] bzw. „Quasipräsenz“ die Möglichkeiten „gemeinsamen Erlebens“ zu erweitern. Zudem nutzen gerade Angehörige das System offenbar auch im Sinne eines Monitorings zur Überprüfung je individueller (teils sicherheitsbezogener) Sachverhalte oder Verhaltensweisen.

Gleichzeitig sind aber auch Grenzen deutlich geworden, die sich auf technische Aspekte, wie die Verfügbarkeit einer hinreichenden Infrastruktur – hier im Besonderen eines Internetanschlusses – oder die Softwarestabilität der Systeme, aber auch auf Fragen der Akzeptanz und der einzubringenden Ressourcen (insbesondere der Angehörigen) beziehen. Auf Basis einer sich vergrößernden Datengrundlage sollen weitere Erkenntnisse generiert werden und gemeinsam mit diesen ersten ausgearbeitet, präzisiert und differenziert werden. Daraus sollen Impulse entstehen, die für die Weiterentwicklung von Telepräsenzsystemen im Sinne der Nutzerinnen und Nutzer [29], für die Integration von Telepräsenzrobotik in künftige Pflege- und Versorgungskonzepte für Personen mit Demenz und deren Netzwerk und zur Identifikation weiterer Forschungsbedarfe genutzt werden können.

FÖRDERUNG

Das Projekt RoboLand (Laufzeit 2016-2019) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderlinie „Soziale Innovationen für Lebensqualität im Alter“ (SILQUA-FH) gefördert. Verbundpartner sind die HS Fulda (Projektleitung Prof. Dr. Helma M. Bleses; Förderkennzeichen 13FH008SA6) und die HS Bonn-Rhein-Sieg (Projektleitung Prof. Dr. Erwin Praßler; Förderkennzeichen 03FH008SB6). Hochschulpartner sind die Technische Universität Dortmund und die Fachhochschule St. Gallen/Schweiz, Praxispartner sind der Vogelsbergkreis und die Stadt Trendelburg.

LITERATUR

- [1] Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen, *Bedarfsgerechte Versorgung - Perspektiven für ländliche Regionen und ausgewählte Leistungsbereiche: Gutachten 2014*, Bern: Huber, 2014.
- [2] M. Dammert, *Angehörige im Visier der Pflegepolitik: Wie zukunftsfähig ist die subsidiäre Logik der deutschen Pflegeversicherung?* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009.
- [3] S. Sütterlin, I. Hossmann und R. Klingholz, „Demenz-Report: Wie sich die Regionen in Deutschland, Österreich und der Schweiz auf die Alterung der Gesellschaft vorbereiten können,“ Berlin, 2011. [Online] Verfügbar unter http://www.berlin-institut.org/fileadmin/user_upload/Demenz/Demenz_online.pdf. Zugriff am: 03. Mai 2018.
- [4] H. M. Bleses, S. Ziegler, M. Füller und T. Beer, „Personen mit Demenz und Telepräsenzroboter: Virtuelle Begegnungen in Alltagssituationen“ in *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen III: Impulse für die Pflegepraxis*, M. A. Pfannstiel, S. Krammer und W. Swoboda, Hg., Wiesbaden: Springer Gabler, 2017, S. 221–231.
- [5] R. Hitzler, „Praktische Deutungen.: Eine komplexe Ethnographie zum Umgang mit Menschen im Wachkoma,“ in *Ethnographische Erkundungen: Methodische Aspekte aktueller Forschungsprojekte*, R. Hitzler und M. Gothe, Hg., Wiesbaden: Springer VS, 2015, S. 89–102.

- [6] W. Moyle et al., „Connecting the person with dementia and family: a feasibility study of a telepresence robot“, *BMC geriatrics*, Jg. 14, S. 7, 2014.
- [7] Double Robotics, „Double Robotics - Telepresence Robot for Telecommuters.“ [Online] Verfügbar unter: <http://www.doublerobotics.com/double2.html>. Zugriff am: 22. Apr. 2018.
- [8] U. Flick, *Triangulation*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.
- [9] H. Knoblauch, „Fokussierte Ethnographie: Soziologie, Ethnologie und die neue Welle der Ethnographie“, *Sozialer Sinn*, Jg. 2, Nr. 1, S. 123–141, 2001.
- [10] R. Hitzler, „Ethnographie“, in *Lehrbuch Qualitative Marktforschung: Konzepte - Methoden - Analysen*, R. Buber und H. H. Holzmüller, Hg., Wiesbaden: Gabler, 2007, S. 207–218.
- [11] A. Honer, „Bausteine zu einer lebensweltorientierten Wissenssoziologie“ in *Hermeneutische Wissenssoziologie: Standpunkte zur Theorie der Interpretation*, R. Hitzler, J. Reichertz und N. Schröer, Hg., Konstanz: UVK, 1999, S. 51–67.
- [12] R. Hitzler und P. Eisewicht, *Lebensweltanalytische Ethnographie - im Anschluss an Anne Honer*, Weinheim, Basel: Beltz Juventa, 2016.
- [13] T. L. Beauchamp und J. F. Childress, *Principles of biomedical ethics*, 7. Aufl. New York: Oxford University Press, 2013.
- [14] O. Rauprich, „Prinzipienethik in der Biomedizin - Zur Einführung“, in *Prinzipienethik in der Biomedizin: Moralphilosophie und medizinische Praxis*, O. Rauprich, O. und F. Steger, Hg., Frankfurt am Main: Campus, 2005, S. 11–45.
- [15] S. Ziegler, T. Treffürth und H. M. Bleses, „Entsprechend dem (mutmaßlichen) Willen?: Ethische Anforderungen bei der Einbindung von vulnerablen Personen (am Beispiel von Personen mit Demenz) in wissenschaftlichen Projekten zur Beforschung emotionsorientierter Pflege und Betreuung mit robotischen Assistenzsystemen“, *Pflege und Gesellschaft*, Jg. 20, Nr. 1, S. 37–52, 2015.
- [16] R. Tuma, B. Schnettler und H. Knoblauch, *Videographie: Einführung in die interpretative Videoanalyse sozialer Situationen*, Wiesbaden: Springer VS, 2013.
- [17] A. Honer, *Kleine Leiblichkeiten: Erkundungen in Lebenswelten*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.
- [18] M. Schulz, „Quick and easy!?! Fokusgruppen in der angewandten Sozialwissenschaft“ in *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft*, M. Schulz, B. Mack und O. Renn, Hg., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012, S. 9–22.
- [19] U. Flick, *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung*, 5. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verlag, 2012.
- [20] B. G. Glaser und A. L. Strauss, *Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung*, 2. Aufl. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber, 2005.
- [21] A. E. Clarke, *Situationsanalyse: Grounded theory nach dem Postmodern Turn*, Wiesbaden: Springer VS, 2012.
- [22] U. Kelle und S. Kluge, *Vom Einzelfall zum Typus*, 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010.
- [23] A. L. Strauss, *Grundlagen qualitativer Sozialforschung: Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen soziologischen Forschung*, 2. Aufl. München: Fink, 1998.
- [24] A. L. Strauss und J. M. Corbin, *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*, Weinheim: Beltz, PsychologieVerlagsUnion, 1996.
- [25] S. Wolff, „Wege ins Feld und ihre Varianten“ in *Qualitative Forschung: Ein Handbuch*, U. Flick, E. v. Kardorff und I. Steinke, Hg., 5. Aufl., Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch-Verlag, 2005, S. 334–349.
- [26] E. Goffman, *Asyle: Über die soziale Situation psychiatrischer Patienten und anderer Insassen*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 1973.
- [27] J. Reichertz, „Beziehungsaufbau ist der Schlüssel - nicht nur beim Feldeinstieg: Norbert Schröer zum 60. Geburtstag“, in *Wege ins Feld: Methodologische Aspekte des Feldzugangs; Beiträge der 4. Fuldaer Feldarbeitstage 5./6. Juli 2013*, A. Pofert und J. Reichertz, Hg., Essen: Oldib-Verlag, 2015, S. 12–29.
- [28] M. W. Schnell und C. Heinritz, *Forschungsethik: Ein Grundlagen- und Arbeitsbuch mit Beispielen für die Gesundheits- und Pflegewissenschaft*, Bern: Huber, 2006.
- [29] J.-M. Lu und Y.-L. Hsu, „Telepresence Robots for Medical and Homecare Applications“, in *Contemporary issues in systems science and engineering*, M. Zhou, H.-X. Li und M. P. C. Weijnen, Hg., Hoboken, New Jersey: Wiley, 2015, S. 725–735.
- [30] E. Goffman, *Interaktion im öffentlichen Raum*, Frankfurt am Main, New York: Campus-Verlag, 2009.
- [31] Double Robotics, „Network Connectivity Requirements“, [Online] Verfügbar unter: <http://support.doublerobotics.com/customer/en/portal/articles/1737183-network-connectivity-requirements>. Zugriff am: 25. Apr. 2018.
- [32] H. Kirschner, „Zurück in den Lehnstuhl: Lebensweltliche Erkundungen in interaktiven Medienumgebungen“, in *Ethnographische Erkundungen: Methodische Aspekte aktueller Forschungsprojekte*, R. Hitzler und M. Gothe, Hg., Wiesbaden: Springer VS, 2015, S. 211–230.
- [33] A. Ziemann, *Medienkultur und Gesellschaftsstruktur: Soziologische Analysen*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011.

Applications of Immersive VR in Nursing Education

Sebastian Weiß

OFFIS - Institute for Information Technology
Oldenburg, Germany
sebastian.weiss@offis.de

Hannah Bongartz

Hanse Institut Oldenburg - Bildung and Gesundheit GmbH
Oldenburg, Germany
bongartz@hanse-institut-ol.de

Susanne Boll

Universität Oldenburg
Oldenburg, Germany
susanne.boll@uni-oldenburg.de

Wilko Heuten

OFFIS - Institute for Information Technology
Oldenburg, Germany
wilko.heuten@offis.de

Abstract— Regulatory and financial restrictions put a burden on nursing education, thus educators struggle to provide adequate training. Low quality training put patients, practitioners and the devices they use at risk of harm or malfunction. In other fields, simulation-based training (SBT) has shown to be an effective tool. Immersive virtual reality (VR) provides a wide range of learning enhancing aspects. In this paper, we did a survey on the current state of immersive VR with head-mounted displays (HMD) in nursing education and its effects on learning. We searched relevant databases for predefined PICO terms. The results indicate that head-worn immersive VR helps in learning and increases student motivation. We believe that the low amount of identified publications points to a niche in the field and that further research into the effectiveness of HMD-based devices in education is necessary. Furthermore, we found that “VR” is used to relate to anything computer based. However, since it is now predominantly used to describe an immersive experience, a convergence of terminology is required. Future research should be based on bigger samples and more extensive statistical analysis to be able to prove the positive effects of VR in student motivation and learning outcomes.

Keywords— nursing, education, virtual reality, head-mounted display

I. INTRODUCTION

A lot of jobs require extensive training due to the high amount of responsibility they bring with them. Often, this means responsibility for the well-being of others. Several industries such as aviation, medicine, and military have implemented simulation-based training (SBT) as part of accumulating knowledge and skills, both in initial and continuing education. First introduced in 1940 with “Resusci-Anne”, a mannequin doll for resuscitation exercises [1], simulations with several degrees of fidelity have spread to aviation (flight simulators, both screen based and high fidelity devices) and military (tactical training, live action with dummy ammunition), but also medical and healthcare, fields that require a more hands-on kind of skill acquisition (surgery task trainers, mannequins which simulate birth giving, software based simulations) [2].

In nursing, however, educators are struggling to find adequate teaching methods, partly due to an increase of safety

requirements and stiffer financial constraints. Forced to counter an inability of nursing apprentices to focus on multiple tasks and “significant performance anxiety” due to lack of a regular contact with patients, SBT has been introduced in nursing. The aforementioned financial constraints make the use of expensive mannequins in nurse training unsustainable, requiring the adoption of more cost-effective solutions [3].

Virtual Reality (VR) seems to be a viable solution under the given constraints. With the advent of widely commercially available consumer-grade devices in 2013 [4] many of the areas identified earlier have turned in some way to use VR in their training programmes. In the context of our work we define VR as a fully immersive, 360 degree artificial environment, which is experienced through a head mounted display (HMD). The user may interact with this world with his voice, gaze, gestures, and / or so called tracked controllers that offer an array of different buttons. Environments that do not fit this description, such as monitor-based Second Life® are therefore excluded from this review. VR caters to a lot of learning approaches through its multi-sensory and kinaesthetic style of interaction [5].

II. BACKGROUND AND OBJECTIVES

A. Nursing shortage

With regard to Germany, the overall nursing personnel is projected to be missing 165,000 caregivers until 2020, all the while the amount of people in need of care will double to 4.5m until 2060. While in 2009 and 2010 there were 9,000 apprentices (11,000 respectively), only 6,500 people decided to start a (non-academic) career in nursing [6].

PriceWaterhouseCoopers (PWC), an economy research institute, estimated in a 2011 study that by 2030 the amount of missing caregivers in the German federal state of North-Rhine Westphalia will be as high as 36,000 in 2030, which is fifteen times as much as in 2011. Another 40,900 positions will be vacant in general healthcare, a tripling of the 13,900 in 2011 [7]. However, Ostwald et al. also note that this deficit can be counter with appropriate measures. These include cost-efficient healthcare system, standardisation of training and bringing back trained nurses who left their jobs due to bad work-life

balance, since it will not be possible to fill the requirement numbers with nurses just starting out [7].

Nursing educators point to several difficulties in teaching due to financial and timely issues, and in their Carnegie National Nursing Education study from 2009, Benner et al. state that nurses are undereducated for their demands in practice. In order to help design training more cost-efficient and effective in learning and memory retention, digital training solutions can be employed. They propose simulation based training (SBT) as a means of remediation [8], [9]. Stricter government regulations and lesser possibilities to do “hands on” training with patients is leading to fewer real-life training possibilities. There is a need for cost-effective training solutions, simulation based training and VR are among these [3].

B. Simulation Based Training

There is a range of evidence, showing that SBT improves learners’ competence and their skills when compared to traditional teaching methods [2]. While simulation in itself is an invention from the 1920s, healthcare education has started to adopt simulation increasingly only in the past twenty years. Foronda et al. introduce computer- (screen) based simulation software vSim® amongst other emerging technology. Their research indicates positive effects of SBT on effectiveness of virtual simulation training for communication, teamwork, and other skills. Furthermore, they report studies hinting at positive experiences with both VR itself and its implementation [9]. In a 2016 review, Freina et al. present articles that consider VR as a simulation tool. Topics in the medical field include surgery training, dental procedures and general training in virtual hospitals as an assessment tool for technical-skill development [5]. However, Green et al. point out that the user of VR requires appropriate training and orientation before they can be expected to perform in the environment [10]. However, all tested VR systems are found to have construct validity and “are useful in determining those that require further training” [5].

C. Virtual Reality Technology

VR is based on the principles of immersion, interaction and user involvement. According to Freina et al., it can be differed between two kinds of VR: immersive-and non-immersive. The latter term describes a technology simulates a world that is usually interacted with by means of monitor and keyboard / mouse as in- and output devices. For this article, the authors focused on the first term, immersive virtual reality. The high(er) degree of immersion is achieved by the use of a VR Head-mounted Display (often known as VR headset, glasses, or goggles). Additionally, sound and smell can be employed. Most VR applications focus on two of the five senses, namely sight and hearing [11].

These goggles consist of a display with two lenses that is worn over the eyes. These lenses enable stereoscopic vision by gathering two separate, slightly different images from the display. The brain collects the information and processes them, thereby calculating distance properties using the parallax effect and thus place the objects at the correct distance, creating a sense of depth [12]. For high end applications, all of the required rendering calculations are running on the graphics card of the computer the HMD is connected to [12]. For lower-

fidelity graphics, there are now devices that can do the graphical calculations on their own [13] or use smartphones as the processing unit.

In order to move around and interact with the virtual environment, HMD employ different technologies for tracking. Outside-in tracked systems have hardware that offer a technology similar to GPS, meaning that cameras follow the HMD and forward the (change in) position to the application. Inside-out systems, in contrast, use room tracking and a combination of sensors such as accelerometers and gyroscopes. These system scans the ambient room for visual features, such as a sudden dip in colour or contrast, i.e. at corners to span a coordinate system. The relative change in distance between these points, combined with inertia sensors is translated into a change of position in the virtual world [14].

The creation of applications usually employs a toolchain consisting of 3D tools such as Blender or Maya to create the environment and the objects within, a programming IDE like Visual Studio or Mono to program interactions, and a game development engine such as Unity3D or Unreal Engine to put these parts together and add VR capabilities through a vendor-delivered software development kit (SDK) [15].

Until now, HMD in education are still rarely used. This might be due to the fact, that in the past such devices were expensive and often induced nausea due to low resolution and framerate which causes a mismatch between the movement of the head and the corresponding change in the scene [5].

Existing literature shows a wealth of applications of immersive VR in different fields of education, such as medicine, military, and engineering [5], [16]–[19]. However, although in the nursing sector reviews show plenty of use of SBT, the applications are mainly restricted to non-immersive screen based training software [9], [10], [20], [21]. Reviews focusing on the use of immersive VR with head-mounted displays in nursing education are still missing.

D. Objectives

In order to fill the above mentioned gap we aim to give an overview over the different applications of head mounted displays in nursing education. The method section will give deeper insight on our approach for this review, based on the PRISMA protocol (version of 2015), a widely used evidence-based set of items for reporting in systematic reviews and meta-analyses [22]. The findings from the systematic review are presented in chapter III and discussed in chapter IV.

III. METHODS

We used the following inclusion criteria for our review:

- Publication year \geq 2013 (year of introduction of consumer-grade HMD)
- Publication language English or German
- At least one examined VR technology was a head mounted display (HMD)

Therefore we excluded all studies limited to screen based training software.

In order to compile a comprehensive collection of available literature, the following databases commonly used in medical, nursing or computer science have been searched for articles both in English and German:

- CINAHL
- PubMed
- Livivo
- EbscoHOST
- ScienceDirect
- Cochrane
- ACM Digital Library
- IEEE Xplore digital library

We adjusted our search strategy for each database requirements. The following search strategy was used for the PubMed database:

(virtual reality OR VR) AND (nursing OR care) AND (teaching OR learning OR education) NOT surgery NOT medical

(virtuelle Realität OR virtual reality OR VR) AND Pflege AND (Lehren OR Lernen OR Bildung) NOT OP NOT Operation NOT medizinisch

We decided to use the NOT terms to exclude studies which focused on medical doctors' teaching.

To evaluate the findings two independent reviewers screened the abstracts manually for the PICO items „Nursing education“ and „head mounted displays“. PICO is an acronym for “Patient or Problem”, “Intervention”, “Comparison” and “Outcome”. It is a concept which is frequently used in clinical studies to help break down research questions into searchable keywords [23]. In a second step the corresponding full articles

were manually screened for eligibility. After final selection we also screened for secondary sources in the lists of references of the included articles.

The obtained articles were finally listed in a table to present an overview of the results. Furthermore we categorized the articles by learning domains according to Bloom. The psychologist Dr. Benjamin Bloom and his team developed a framework in order to promote higher forms in education. As part of their work they identified three domains of learning: cognitive (knowledge), affective (attitude or self) and psychomotor (skills) [24]. Since the goal of this review is to give a descriptive overview there was no assessment of bias or evidence. To get an appreciation of the chosen methodology we checked if the described study included a comparison and/ or evaluation. A comparison was hereby defined as at least two different VR devices or at least two different user groups included in the study. An evaluation could be focus groups, questionnaires or interviews.

IV. RESULTS

With our search strategy we identified 1153 articles in total. Fig 1 shows the exact splits per database. 1041 articles were excluded for being duplicates or lack of connection with the PICO terms.

112 full texts were screened for eligibility, from which 109 were excluded because of not meeting the inclusion criteria. The screening for secondary sources revealed additional 7 articles. In total 10 articles were included in the review, all of them in English (see Fig. 1).

Five of the included articles can be assigned to the cognitive, three to the affective and one to the psychomotor learning domain. In one article the learning domain could not be specified because of lack of description. The assigned learning domains can be found in Table 1.

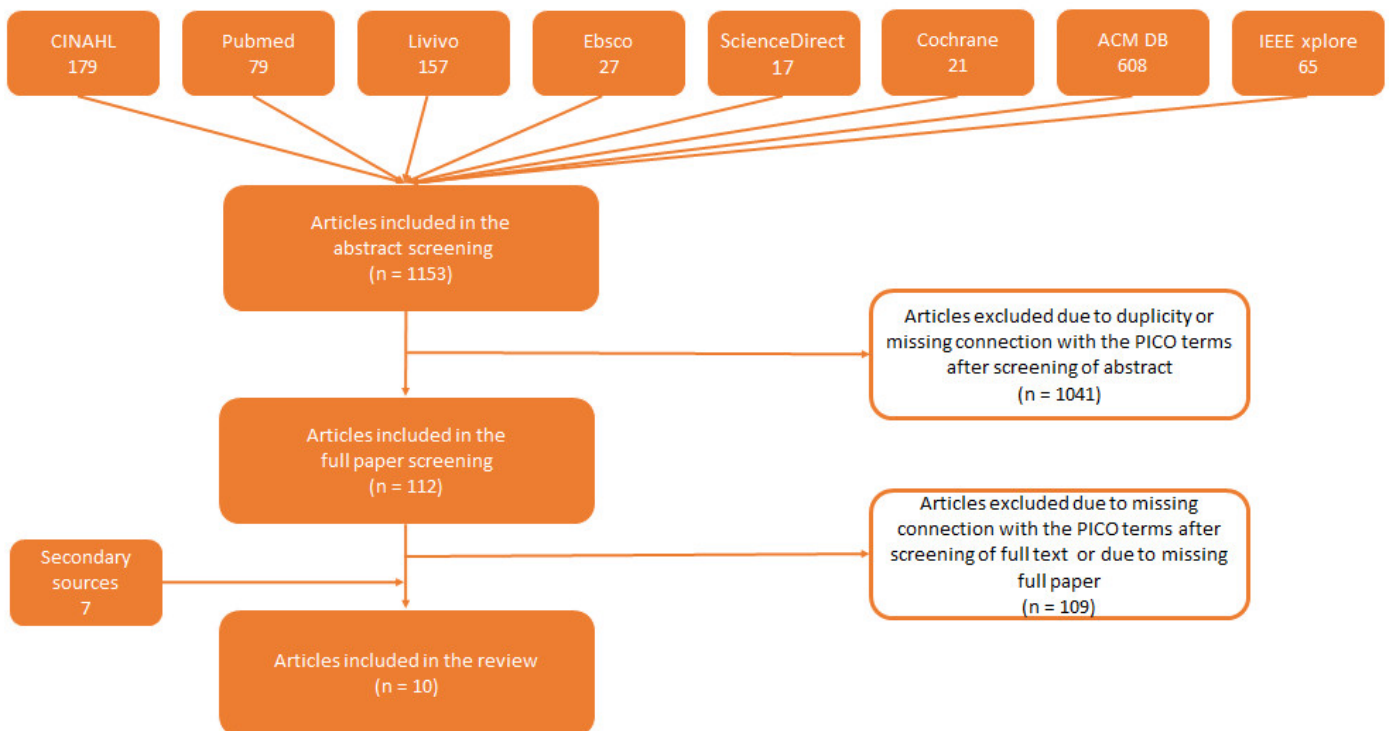


Figure 1 Review of literature

TABLE I. SYNOPTIC TABLE OF INCLUDED ARTICLES

Authors	Subject	Learning domain	VR Device(s)
Blome et al. 2017 [25]	first aid in VR	cognitive	HMD
Butt et al. 2018 [26]	Game-Based VR with Haptics for Skill Acquisition	psychomotor	HMD
Elliman et al. 2016 [3]	communication with virtual patients suffering from dementia	affective	HMD
Farra et al. 2016 [27]	Storyboard Development in neonatal care for VRS	cognitive	HMD
Farra et al. 2017 [28]	Training in the skill of decontamination	cognitive	HMD/mouse+keyboard
Juanes et al. 2015 [29]	virtual environment for 3D-visualization of a hospital operating room	indefinite	HMD
Kleven et al. 2014 [30]	communication and interaction with patients in a virtual operating room	affective	HMD
Moro et al. 2017 [31]	learning anatomy in VR	cognitive	mobile-based/desktop-based
Prasolova-Forland et al. 2017 [32]	Team communication and collaboration in a virtual university hospital	affective	HMD/ screen-based
Shewaga et al. 2015 [33]	Serious Game for Epidural preparation	cognitive	seated HMD/ room-scale HMD

The methodological evaluation resulted in 6 studies including comparison and 9 studies including an evaluation. Every article including a comparison also did an evaluation. Only one article didn't describe neither comparison nor evaluation.

V. DISCUSSION

A. Included articles

1) Cognitive learning domain

In the cognitive domain, we found four articles. Blome et al. describe an application of VR to prepare students for first aid (VRanimate) [25]. They employ the HTC Vive HMD to immerse the user in a scenario, where a manikin requires a thorax massage. The pulse is simulated through the controllers' vibration motors. Haptic, auditive and visual feedback help the user to feel more present in the scene, and different environments, such as a forest or a military bunker increase stress levels to further increase realism. To present the tasks they use a non-verbal approach by e.g. using the visual of a headset as a self-reference instead of the usual text or speech. The authors interviewed the users to learn about their impression on different factors such as the material learned and

how effective they felt the practicing with this specific approach was. Qualitative interviews indicated that the participants did not experience any difficulties in understanding the non-verbal signs [25].

In 2016 Farra et al. published an article presenting their development of a storyboard for VR simulation [27]. To make sure the content of their Oculus Rift-based simulation is correct, they met with specialists from that area who identified the necessary content. In this case, the learning objectives revolve around the evacuation of a hospital during e.g. natural disasters. The storyboard includes the objective, a scene (room, environmental sounds, and alerts), required actions, the innate challenges and a possible redirection of the user's attention if they missed critical steps, such as closing a door or going the wrong way. Based on the results of a qualitative pilot study, the authors refine the simulation but do not elaborate on their results [27].

In a follow up paper in 2017, Farra et al. compared the memory retention for the skills learned of students that used the Oculus Rift with one group that used mouse and keyboard and another group that learned with written instructions [28]. In total, 100 students completed the interventions and participated in focus groups afterwards. As results of the evaluation the authors cited subjective statements of the students saying that they enjoyed the VRS despite of technical issues and physical responses such as motion sickness [28]. A detailed comparison of the three groups and objective data was lacking.

Moro et al. developed an application to teach anatomical knowledge using virtual reality [31]. The goal of their study was to compare desktop-based and mobile-based devices based on student test scores, perceptions and adverse health effects experienced during use. 20 participants were randomly assigned to either the Oculus Rift (desktop-based) or the Gear VR (mobile-based). Statistical analyses didn't reveal any difference according to test scores whereas students using the Gear VR reported significantly more often nausea and blurred vision [31].

Shewaga et al. developed a serious game teaching an epidural preparation [33]. They focused on comparing two means of locomotion in VR using a standing form of virtual reality, where you actually move around the room (called room-scale VR) and a sitting form of VR, where you change your position in the artificial environment by "teleporting" (called seated VR) using a HTC Vive HMD. 40 participants participated in an experiment using a within-participants design, where each participant plays the serious game under both conditions. During the game their tasks were to read a patient record, wash their hands, wear a proper operating room clothing and gather the appropriate tools needed for the epidural procedure. Results were achieved by using multiple questionnaires and gameplay metric data indicating a significantly higher immersion using room-scale VR [33].

2) Affective learning domain

Three articles were sorted into the affective domain. Kleven et al. studied how VR can be used in a) training communication skills in anaesthesia and surgical nurses (n=12) and b) providing information for non-medical personnel (n=12) [30]. The participants of the first study (a) had to role-play in four

different medical scenarios, while their teachers took the roles of patients and relatives. After the sessions, the participants rated different aspects of the experience in a questionnaire and an interview. While the results were mixed, they did show a high degree of immersion, but also various levels of motion sickness. Most of the participants said it was quicker to understand the software interface using VR and five of the participants preferred the HMD as a computer screen while the rest rated it equally to a standard monitor. The participants commented that VR is capable of helping understanding certain topics [30]. The results are limited to descriptive statistical analyses only. Associations or diversity were not analysed.

Continuing on that project, Prasolova-Førland et al. used the environment to train interdisciplinary communication for nurses and doctors [32]. Same as above, role playing scenarios were developed beforehand, including different medical cases (e.g. geriatrics, gynecological). The development of the scenarios was guided by learning outcomes the students were expected to reach, such as practical skills, understanding the importance of structured communication with the stakeholders (i.e. nurses, doctors, patients, relatives), and knowledge about the collaborative team process. All participants (n=18) did the two-phase experiment, where the first phase was doing the roleplay on a desktop system and the second phase was doing it with VR goggles. All results collected from screen capture, observing, group interviews and a questionnaire, with the exemption of the results regarding physical discomfort, are not distinguishing between the desktop and the VR phase. The participants claimed to have achieved the outcome for learning that structured communication is important to full extent. All other outcomes were completely or at least partly achieved, no participant stated that they did not achieve the learning outcomes at least partly. In this study as well, results were mixed but generally positive. However, patients reported various, but rather high degrees of physical discomfort due to the HMD [32]. Their results were also limited to descriptive statistical analyses only.

Elliman et al. implemented a virtual hospital ward and activities for students to develop communication skills with a focus on communicating with patients suffering from dementia [3]. The script was developed by an expert practitioner for dementia care to ensure a realistic conversation. After going through the simulation without a headset, the participants answered as questionnaire and then repeated the simulation three more times to record the participants' performance over time. As a next step, the users would re-do the experiment whilst wearing an HMD and then filled out a questionnaire to collect. Quantitative and qualitative data with respect to the level of immersion. Although the authors did not provide detailed results of the pilot study yet, they did note that the cable-free implementation on the Google Cardboard, a DIY-HMD made of cardboard and two lenses, is especially useful [3].

3) Psychomotor learning domain

Only one article can be assigned to the psychomotor domain. In their exploratory pilot study Butt et al. compared a traditional partial task trainer with a game-based virtual reality (Oculus Rift) to practice urinary catheterization [26]. Based on a brief demographic survey 20 participants were assigned to

the two groups using a matched-pair design. Each participant had one hour to practice urinary catheterization as often as he wishes to and was filmed during this practice. Evaluation included a usability survey, time on task, number of procedures completed in an hour, analysis of conversations and behaviour as well as a follow-up skill demonstration. The VR system was rated better usable and more enjoyable while the participants also practised significantly longer and more often. However, the follow-up skill demonstration didn't show any differences between the two groups [26].

4) Unspecified learning domain

Juanes et al. focused on a description of the building of a virtual environment [29]. Due to lack of a clear description of their task we could not assign it to a learning domain. They built a virtual environment of a hospital operating room without specifying possible target groups or tasks. Using the Oculus Rift, training with different operating room devices and monitors is possible [29].

B. Limitations

Due to our goal to give a descriptive overview of applications, we do not have a clearly defined outcome in this review. Further, we did not assess bias nor evidence, as recommended by PRISMA. Based on our choice of databases and limitations in publication language, we might have missed relevant published research. Existing VR products without underlying scientific publications have also not been included.

C. Conclusions and Recommendations

The reviewed articles show that SBT and Virtual Reality have a positive effect on student motivation and learning, but to be able to investigate and prove the positive effects of virtual reality with regard to learning outcomes, studies with bigger samples and more extensive statistical analyses are necessary. Furthermore the investigated outcome shouldn't be limited to user experience and health related effects. Only four out of the 10 articles included in the review examined objectively (with a test or comparison of multiple iterations) or subjectively (self-report) if the aimed learning outcomes (if specified) were achieved by the participants. Furthermore, compared to the identified applications in both the affective and cognitive learning domains, there is little research on HMD-based psychomotor skill training in nursing. However, nursing is an area where a variety of technical skills is required. With additional hardware, such as tracked gloves for detailed input, immersive VR can be a helpful addition to the status quo. During our review, we learned that the term "Virtual Reality" covers a wide range of technologies. This can probably be explained due to the early existence of the term when compared to the launch of consumer-grade immersive VR head goggles. Now, with the term "VR" abundant in technology and media, we propose the use of a clear distinction between the immersive and the non-immersive virtual reality technologies. In the science community, Milgram's concept of a virtuality continuum is widely accepted. Here, monitor based (non-immersive) video displays belong into the first class of hybrid display environments. Immersive Virtual Reality goggles belong into class 5, meaning a completely graphic display of artificial environments. Hence, the term "monitor based simulation" should be used when the simulation is not

immersive [34]. To tap the full potential of VR, like it is done in other fields already, one could employ not only more realistic in- and output devices such as gloves, but also sensors for temperature, auditive feedback, vibration and even employ the olfactory sense.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research has been funded by the Federal Ministry of Education and Research of Germany under the PIZ project (project number 16SV7819K).

LITERATURE

- [1] A. Grenvik und J. Schaefer, „From Resusci-Anne to Sim-Man: The evolution of simulators in... : Critical Care Medicine“. [Online].
- [2] J. Birt, E. Moore, und M. Cowling, „Improving paramedic distance education through mobile mixed reality simulation“, *Australas. J. Educ. Technol.*, Bd. 33, Nr. 6, Nov. 2017.
- [3] J. Elliman, M. Loizou, und F. Loizides, „Virtual Reality Simulation Training for Student Nurse Education“, in *2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, 2016, S. 1–2.
- [4] P. Luckey, „Development Kits are Shipping!“, *Kickstarter*, 29-März-2013. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game/posts/440293>. [Accessed: 02-Mai-2018].
- [5] L. Freina und M. Ott, „A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives - Semantic Scholar“. [Online].
- [6] C. Schäfer, „Risikofaktor Pflegemangel“, 2012.
- [7] D. Ostwald, T. Ehrhard, F. Brunsch, H. Schmidt, und C. Friedl, „Fachkräftemangel - Stationärer und ambulanter Bereich bis zum Jahr 2030“. *PriceWaterhouseCoopers*.
- [8] P. Benner, M. Sutphen, V. Leonard, und L. Day, *Educating nurses: A call for radical transformation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2010.
- [9] C. L. Foronda u. a., „Virtually Nursing: Emerging Technologies in Nursing Education“, *Nurse Educ.*, Bd. 42, Nr. 1, S. 14–17, 2017.
- [10] J. Green, A. Wyllie, und D. Jackson, „Virtual worlds: a new frontier for nurse education?“, *Coll. R. Coll. Nurs. Aust.*, Bd. 21, Nr. 2, S. 135–141, 2014.
- [11] „Foundations for an anthropology of the senses - Classen - 1997 - International Social Science Journal - Wiley Online Library“. [Online].
- [12] „HTC Vive“, *HTC Vive*, 04-Mai-2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.vive.com/de/>. [Accessed: 04-Mai-2018].
- [13] *Oculus Go*, 04-Mai-2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.oculus.com/go/>. [Accessed: 04-Mai-2018].
- [14] R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, und B. Jung, Hrsg., *Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Springer Vieweg, 2013.
- [15] D. Trenholme und S. P. Smith, „Computer game engines for developing first-person virtual environments“, *Virtual Real.*, Bd. 12, Nr. 3, S. 181–187, Sep. 2008.
- [16] J. Persson, „A review of the design and development processes of simulation for training in healthcare – A technology-centered versus a human-centered perspective“, *Appl. Ergon.*, Bd. 58, S. 314–326, Jan. 2017.
- [17] E. Z. Borba, M. Cabral, A. Montes, O. Belloc, und M. Zuffo, „Immersive and interactive procedure training simulator for high risk power line maintenance“, 2016, S. 1–1.
- [18] S. Sharma und S. Otunba, „Virtual reality as a theme-based game tool for homeland security applications“, in *Proceedings of the 2011 Military Modeling & Simulation Symposium*, 2011, S. 61–65.
- [19] A. H. Lee, C. Kelley, C. M. Alfes, L. K. Bennington, und M. A. Dolansky, „High-Fidelity Patient Simulation to Evaluate Student Nurse Patient Safety Competency“, *Clin. Simul. Nurs.*, Bd. 13, Nr. 12, S. 628–633, Dez. 2017.
- [20] F. S. F. de Castro, D. M. V. Dias, I. H. Higarashi, C. G. S. Scochi, und L. M. M. Fonseca, „Evaluation of digital educational studenttechnology interaction in neonatal nursing“, *Rev. Esc. Enferm. USP*, Bd. 49, Nr. 1, S. 114–121, Feb. 2015.
- [21] M. de S. Silveira und A. L. P. Cogo, „The contributions of digital technologies in the teaching of nursing skills: an integrative review“, *Rev. Gaucha Enferm.*, Bd. 38, Nr. 2, 2017.
- [22] L. Shamseer u. a., „Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation“, *BMJ*, Bd. 350, S. g7647, 02 2015.
- [23] K. S. Davies, „Formulating the Evidence Based Practice Question: A Review of the Frameworks“, *Evid. Based Libr. Inf. Pract.*, Bd. 6, Nr. 2, S. 75–80, Juni 2011.
- [24] B. S. Bloom, *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals*, 1. Aufl. D. McKay, 1969.
- [25] T. Blome, A. Diefenbach, S. Rudolph, K. Bucher, und S. von Mammen, „VReanimate — Non-verbal guidance and learning in virtual reality“, 2017, S. 23–30.
- [26] A. L. Butt, S. Kardong-Edgren, und A. Ellertson, „Using Game-Based Virtual Reality with Haptics for Skill Acquisition“, *Clin. Simul. Nurs.*, Bd. 16, S. 25–32, März 2018.
- [27] S. Farra u. a., „Storyboard Development for Virtual Reality Simulation“, *Clin. Simul. Nurs.*, Bd. 12, Nr. 9, S. 392–399, Sep. 2016.
- [28] S. L. Farra, S. J. Smith, und D. L. Ulrich, „The Student Experience With Varying Immersion Levels of Virtual Reality Simulation“, *Nurs. Educ. Perspect.*, Dez. 2017.
- [29] J. A. Juanes, J. J. Gómez, P. D. Peguero, J. G. Lagándara, und P. Ruisoto, „Analysis of the oculus rift device as a technological resource in medical training through clinical practice“, 2015, S. 19–23.
- [30] N. F. Kleven u. a., „Training nurses and educating the public using a virtual operating room with Oculus Rift“, 2014, S. 206–213.
- [31] C. Moro, Z. Štromberga, und A. Stirling, „Virtualisation devices for student learning: Comparison between desktop-based (Oculus Rift) and mobile-based (Gear VR) virtual reality in medical and health science education“, *Australas. J. Educ. Technol.*, Bd. 33, Nr. 6, Nov. 2017.
- [32] E. Prasolova-Førland, A. Steinsbekk, M. Fominykh, und F. Lindseth, „Practicing Interprofessional Team Communication and Collaboration in a Smart Virtual University Hospital“, in *International Conference on Smart Education and Smart E-Learning*, 2017, S. 191–224.
- [33] R. Shewaga, A. Uribe-Quevedo, B. Kapralos, und F. Alam, „A Comparison of Seated and Room-Scale Virtual Reality in a Serious Game for Epidural Preparation“, *IEEE Trans. Emerg. Top. Comput.*, Bd. PP, Nr. 99, S. 1–1, 2017.
- [34] Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, und Fumio Kishino, „Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum“, 1995, Bd. 2351, S. 2351–11.

Augmented Reality Datenbrillen in der ambulanten Intensivpflege

Heinrich Recken
Hamburger Fern-Hochschule
HFH
Essen, Deutschland
Heinrich.recken@hamburger-fh.de

Michael Prilla
TU Clausthal
TUC
Clausthal-Zellerfeld, Deutschland
Michael.prilla@tu-clausthal.de

Asarnusch Rashid
Zentrum für Telemedizin
ZTM
Bad Kissingen, Deutschland
rashid@ztm-badkissingen.de

Abstract

Das Projekt „Pflegerbrille“ (Laufzeit 5.2016 – 4.2019, BMBF FKZ 16SV7464) ist ein Forschungsvorhaben eines interdisziplinären Teams aus Informatikern, Ingenieuren, Sozialwissenschaftlern sowie Pflegewissenschaftlern und -praktikern, das Lösungen für die Unterstützung der Akteure im komplexen Handlungsprozess der ambulanten Intensivpflege finden will. Das Konsortium besteht aus Hochschulen (Ruhr Universität Bochum, TU Clausthal, Hamburger Fern-Hochschule), Industriepartnern/Dienstleistern (iTiZZiMo, ZTM) und Anwendern (Christophorus-Gruppe).

Im Projekt wird das Einsatzpotential von Augmented Reality (AR) Technologie untersucht. In AR wird das menschliche Sichtfeld so durch digitale Inhalte erweitert (augmentiert), dass eine intelligente Erweiterung der menschlichen Wahrnehmung möglich wird, indem bspw. Informationen zu Vorgängen eingebracht werden. Im Projekt werden so genannte AR-Brillen (auch „Datenbrillen“) verwendet, so dass professionelle und informelle Pflegekräfte bei der Pflege unterstützt, in ihrer Bewegung oder Arbeitstätigkeit aber nicht eingeschränkt werden und insbesondere die Hände frei haben. Datenbrillen ermöglichen dies, da sie leichtgewichtig zu tragen und freihändig zu bedienen sind. Sie bieten zudem verschiedenste Sensorik (z.B. Head-Tracker, Kamera, Bewegungssensoren) sowie Softwareschnittstellen zur Implementierung spezifischer Lösungen (vgl. Recken; Prilla 2016).

Die Grundidee in Pfelegerbrille ist, dass in der Wohnung von Pflegebedürftigen eine Datenbrille für informell und professionell Pflegenden vorhanden ist, die individuell unterschiedliche Informationen zur Erleichterung und

Verbesserung der Pflege anzeigt und darüber hinaus die Zusammenarbeit der Pflegenden unterstützt.

Auf der Basis eines ethischen Clearings durch die Ethikkommission der DGP konnten aus Beobachtungen und qualitativen Interviews mit Pflegekräften und Angehörigen Daten über pflegebezogene Interaktionen gewonnen werden, die nach dem Ansatz der Grounded Theory (Glaser/Strauss 1998) ausgewertet wurden. Es wurden 8 Kategorien mit 38 Subgruppen identifiziert, die das Spannungsfeld der Arbeits- und Interaktionsprozesse kennzeichnen. Hieraus wurde eine Vielzahl möglicher Unterstützungsszenarien und -anforderungen abgeleitet, die in vier Zyklen entwickelt und mit potentiellen Nutzern evaluiert werden. Darunter befinden sich pflegerische Workflows, Pflegeplanung und -anleitung sowie Unterstützung aus der Leitzentrale oder Dokumentation. Derzeit ist ein Demonstrator mit vier Testanwendungen (Pflegerplan, Mundhygiene, Prüfung der Werte am Beatmungsgerät, Workflow Schmerzmanagement) vorhanden, der sukzessive ausgebaut wird. Weitere Funktionen wie bspw. Umfelderkennung und Anpassung der Unterstützung an die unterschiedlichen Akteure in der Pflege werden umgesetzt.

Aus der ersten Evaluation ausgewählter Funktionen der Pfelegerbrille (bspw. Workflows, Pflegeplanung) ist erkennbar, dass die Anwendung in der ambulanten Intensivpflege den pflegerischen Prozess erleichtern und die Versorgungssicherheit erhöhen kann, das aber auch Anpassungsbedarfe für die Nutzung im Alltag bestehen.

Keywords: ambulante Intensivpflege; Augmented Reality, Entlastung von Pflegekräften; partizipative Technikentwicklung

I. EINLEITUNG

2020“ aufgelegt, um den demografischen Wandel und seine

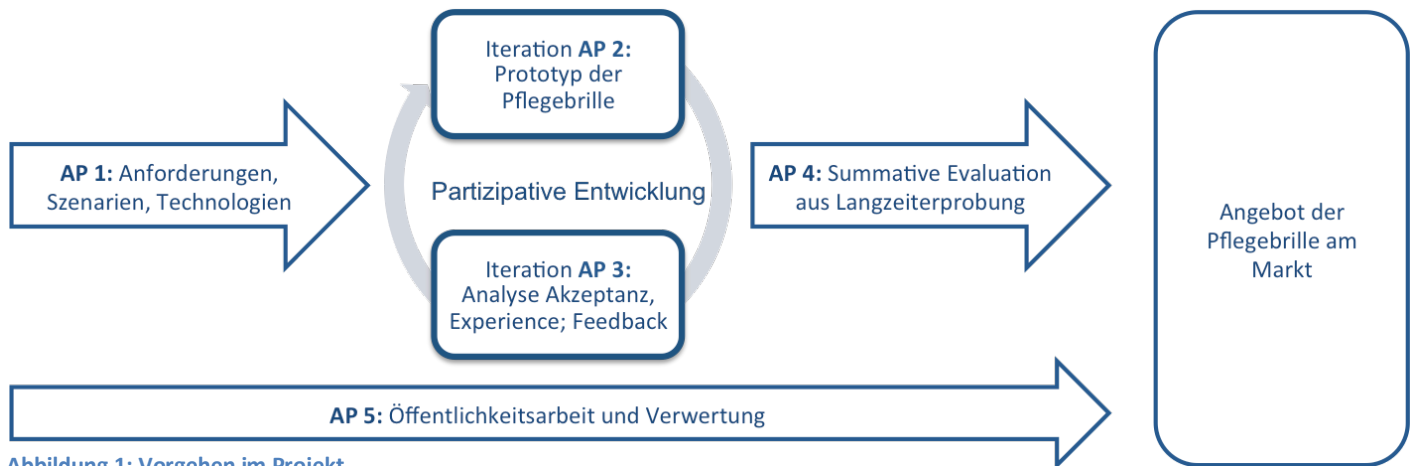


Abbildung 1: Vorgehen im Projekt

Die ambulante Intensivpflege zählt zu den am schnellsten wachsenden Versorgungsbereichen im Rahmen der pflegerischen Dienstleistungsangebote, ob als 1:1 Betreuung in der häuslichen Pflege oder als Wohngemeinschaften für Wachkoma- oder Beatmungspatienten organisiert. Im Gegensatz zur Krankenhausintensivpflege, für die das Statistische Bundesamt (2016) im Jahr 2015 27 317 Betten verzeichnet, fehlt für die ambulante Intensivpflege gesichertes Zahlenmaterial. Lehmacher-Dubberke (2016) geht von ca. 20 000 beatmeten, ambulant versorgten Intensivpatienten aus, für die die Krankenkassen pro Jahr über eine Milliarde Euro an spezialisierte Intensivpflegedienste zahlen (vdek/bpa 2018).

Bis 2018 gab es zur Strukturqualität der Einrichtungen keinerlei bundesweit verbindliche gesetzliche Regeln. Erst im Januar diesen Jahres haben sich der Verband der Ersatzkrankenkassen (vdek) und der Bundesverband privater Anbieter sozialer Dienste (bpa) einen ersten Rahmenvertrag abgeschlossen, der die organisatorischen und pflegfachlichen Anforderungen an einen Pflegedienst festlegt. Auf der personellen Ebene muss der Anbieter eine Pflegefachperson mit Zusatzqualifikation als Atmungstherapeut o. Ä. vorhalten, der täglich über 24 Stunden erreichbar sein muss. Ebenso soll die Zusammenarbeit mit den informell Pflegenden (z.B. Angehörige) verbessert werden, indem diese angeleitet werden, krankpflegerische Tätigkeiten unter Anleitung zu übernehmen (vdek/bpa 2018). Im Pflegestärkungsgesetz III ist geregelt, dass auch Einrichtungen, die Personen betreuen, die ausschließlich Leistungen der häuslichen Krankenpflege erhalten, in die Qualitätsprüfungen nach §§ 114 SGB XI einbezogen werden. Ebenso gilt nach den Prüfkriterien als relevante Leitlinie die S2k-Leitlinie „Nichtinvasive und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz“ (vgl. Klingelhöller 2018).

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

A. Projektvorstellung

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat seit 2014 einen Förderschwerpunkt „Pflegeinnovationen

Auswirkung auf die Pflegeversorgungsstruktur durch technische Innovationen zu begleiten. Ausgeschrieben wurde dabei spezifisch das Programm „Pflegeinnovationen zur Unterstützung informell und professionell Pflegenden“, das zum Ziel hat, Pflegenden durch das Zusammenspiel von Mensch und Technik zu entlasten.

Der Projektantrag wurde von der iTiZZiMo Simplifier AG in Würzburg, dem Zentrum für Telemedizin Bad Kissingen, der Ruhr-Universität Bochum, der TU Clausthal, der Hamburger Fern-Hochschule (HFH) und dem Intensivpflegedienst der Christophorus Gruppe entwickelt und eingereicht. Zum 1. 5. 2016 konnte das Projekt mit einem Fördervolumen von 1,7 Millionen Euro starten.

Bevor das Projekt zwecks Datensammlung zur Versorgungssituation und möglichen Einsatzfeldern der Datenbrille in eine Phase der Feldorientierung starten konnte, wurden in einem ethischen Clearing durch die Ethikkommission der Deutschen Gesellschaft für Pflegewissenschaft Regularien für die empirische Erkundung festgelegt. Da es sich bei den Intensivpatienten um eine besonders vulnerable Gruppe handelt, die einem besonderen Schutz unterliegen, wurde vereinbart, dass die Patienten in der Lage sein müssen, durch verbale oder nonverbale Mitteilung der Teilnahme an dem Forschungsprojekt zustimmen müssen sowie Aufklärungs- und Einverständniserklärungen in für Laien verständlicher Form unterzeichnet werden. Dadurch wurden z.B. die Beobachtungen von Versorgungssituationen von Wachkoma-Patienten aus dem Forschungsvorhaben ausgeschlossen. Durch nichtteilnehmende Beobachtung und Interviews mit Pflegekräften und Angehörigen konnten Informationen über die pflegebezogenen Interaktionen gewonnen werden (zum Vorgehen des Projekts siehe Abbildung 1).

B. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) ist eine Technologie, die durch die Integration digitaler 3D- und 2D-Inhalte in den realen Raum neue Möglichkeiten zur Unterstützung von Arbeit, Lernen und Alltag bietet. Mit AR können digitale Inhalte in reale

Umgebungen eingebettet werden, sodass eine so genannte „Mixed Reality“ (Milgram & Kishino, 1994) entsteht, in der die Trennung zwischen digitalen und realen Bestandteilen eines Raums aufgehoben wird.

Augmented Reality kann mit verschiedenen Geräten umgesetzt werden. Darunter fielen bisher vorwiegend Mobiltelefone oder Tablets, die sich Benutzer vor ihr Gesichtsfeld halten und innerhalb des Displays der Geräte eine Mixed Reality erleben können. Dies ist kostengünstig und für viele Menschen leicht verfügbar, da sie über entsprechende Geräte verfügen und kein Zusatzaufwand notwendig ist. Es hat aber die Nachteile, dass die Hände zum Halten des Geräts gebunden sind, dass die Haltung des Geräts vor dem Gesicht dauerhaft unbequem wird, und dass die Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird. Daher gewinnen seit einigen Jahren AR-Brillen, auf denen Informationen in das Sichtfeld von Nutzern eingeblendet werden, immer mehr an Bedeutung. Sie heben die genannten Nachteile anderer Geräte auf und ihre Nachteile wie hohe Anschaffungskosten und geringe Akkulaufzeiten sinken mit immer mehr auf dem Markt verfügbaren Brillenmodellen.

Abbildung 2: Die im Projekt verwendete AR-Brille (Modell: Epson Moverio)



Nach Abwägung von Vor- und Nachteilen fiel die Wahl im Projekt auf die Nutzung von Brillen, um bei Pflegetätigkeiten die Hände frei einsetzen zu können. Im Projekt wird die in Abbildung 2 verwendete Brille genutzt.

III. METHODEN UND ERGEBNISSE

A. Exploration des Arbeitsfeldes

Um einen möglichst unverfälschten Eindruck des Intensivpflegealltags zu erhalten, wurde im Zeitraum von Juli 2016 bis November 2017 ein exploratives Vorgehen im Feld bestehend aus 10 teilnehmenden Beobachtungen vor Ort bei Patienten und 25 Interviews (21 professionelle Pflegekräfte und vier Angehörige) umgesetzt. Das entstandene Datenmaterial (Beobachtungsprotokolle und transkribierte Interviews) wurden anhand eines qualitativen Ansatzes basierend auf der Grounded Theory nach Corbin & Strauss (2008) ausgewertet. Es entstand ein Kodierungsschema, mit dessen Hilfe das Feld der Intensivpflege anhand von acht spezifischen Kategorien charakterisiert werden konnte:

- Tätigkeiten in der Intensivpflege: Überblick über die Tätigkeiten der Hauptakteure (Pflegekräfte, Angehörige, Patienten, Externe) und mit welchen Aktivitäten sie sich

während und außerhalb der täglichen Pflegeroutine auseinandersetzen müssen.

- Zwischenmenschliche Interaktion: Charakterisiert das tägliche Zusammenspiel der beteiligten Akteure und den damit verbundenen positiven sowie negativen Vorkommnissen im Alltag.
- Dokumentation in der Intensivpflege: Alle Daten wie Vitalwerte, durchgeführte Tätigkeiten oder die Kommunikation mit externen Dritten (Ärzte, Apotheker, etc.), die es kontinuierlich zu dokumentieren gilt.
- Qualifikation: Informationen über den Ausbildungsstand der professionellen Pflegekräfte, speziell zum beruflichen Werdegang, Weiterbildung und notwendigen Einarbeitungsmaßnahmen, die sich teils sehr stark unterscheiden können.
- Interaktion mit Technik: Unterteilt sich in vier Gruppen: Technik für Grund- & Behandlungspflege, organisatorische sowie hauswirtschaftliche Tätigkeiten; der Komplexitätsgrad der Technologien kann dabei sehr stark variieren.
- Patientenautonomie: Einblicke, wie Patienten aufgrund ihres gesundheitlichen Zustandes versuchen alltägliche Tätigkeiten zu einem gewissen Grad autonom zu erledigen und wie sie dabei von Pflegekräften unterstützt werden.
- Verlauf der Krankheitsgeschichte: Subsumiert die Aspekte Patientenbiographie, Belastungen Angehöriger sowie die Selbsthilfe der Angehörigen und liefert Informationen, wie sich die Krankheitsgeschichten von Patienten entwickelt haben können.
- Beurteilung der Intensivpflege durch Pflegekräfte und Angehörige: Sammlung aller positiven und negativen Aussagen sowie Bewertungen der Intensivpflege seitens der Pflegekräfte und Angehörigen.

In einem Workshop des Projektteams wurden die Ergebnisse diskutiert und zur Ableitung erster unterstützender Funktionen der Pflegebrille genutzt. Die unten dargestellte Reihenfolge spiegelt den identifizierten Bedarf und von potentiellen Nutzern genannte Bedarfe wider.

1) Einsicht des Pflegeplans inkl. Erinnerungsfunktionen zur Bearbeitung täglich notwendiger Pflegemaßnahmen (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**): Der Pflegeplan stellt das Hauptplanungswerkzeug zur Gestaltung der Pflegearbeit dar. Die Pflegepersonen sollten entlastet werden, immer wieder in einer unübersichtlichen Papierdokumentation nachzusehen. Angehörige erhalten so Transparenz über durchgeführte Tätigkeiten und Unterstützungsmöglichkeiten hierfür.

Abbildung 3: Screenshot der Pflegebrille Pflegeplan



2) Integration weitergehende Informationen zu Patienten (Präferenzen bei der Durchführung, Biografie, benötigtes Material) zu spezifischen Tätigkeiten im Pflegeplan in Form von Text, Bild und Video: Biografische Daten sollen der pflegerischen Nutzung direkt zugänglich werden, indem bspw. bei der Körperpflege oder der Mundhygiene (vgl. Abbildung) die Gewohnheiten des Patienten angezeigt werden.

Abbildung 4: Screenshot der Pflegebrille zur Mundpflege.



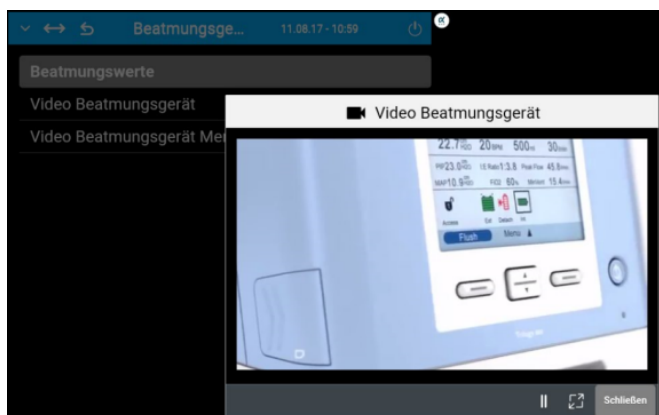
3) Informationen zur Bedienung und Nutzung von spezifischen Geräten oder Hilfsmitteln aus der Intensivpflege zwecks Handhabung oder Abgleich von patientenspezifischen Daten (bspw. Verordnung zur Beatmung) in Form von Videos (Abbildung).

4) Schrittweise Anleitungen bzw. Workflows zur Durchführung von spezifischen Prozessen in der Intensivpflege (6): Initial umgesetzt wurde ein Workflow, der auf dem Expertenstandard Schmerzmanagement fußt und die Einschätzung des Schmerzempfindens durch Skalen der Selbst- oder Fremdeinschätzung ermöglicht (vgl. DNQP 2015).

B. Evaluation der Funktionen in einer Fokusgruppe

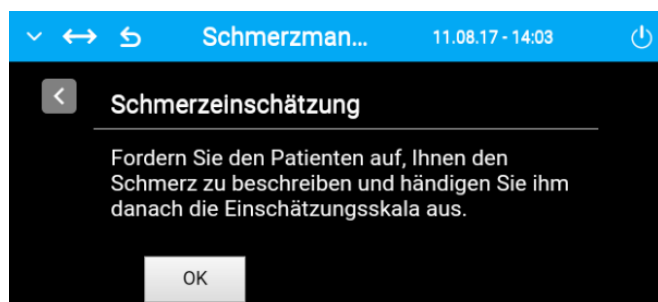
Im Juli 2017 wurde im St.-Marien-Hospital in Lünen ein Fokusgruppen-Workshop mit insgesamt 10 Probanden aus dem Pflegebereich durchgeführt. Dieser stellt ein wesentliches Element in der Vorgehensweise des Projekts dar, da die Produktentwicklung partizipativ angelegt ist. Die

Abbildung 5: Screenshot der Pflegebrille Video zur Bedienung des Beatmungsgeräts.



Einbeziehung potentieller Nutzer und ihre Vorstellungen

Abbildung 6: Screenshot der Pflegebrille zur Schmerzeinschätzung.



bemisst das Team einen hohen Stellenwert.

Die Pflegepersonen wurden angeleitet, sich erst mit den oben genannten Funktionen auf der Datenbrille anhand von zuvor entwickelten Aufgaben zu beschäftigen und im Nachhinein nach ihren Eindrücken, ihren Erfahrungen während der Nutzung, ihren Optimierungswünschen sowie ihren Vorstellungen zur Nutzung im Pflegekontext befragt. Neben kleinen Unzulänglichkeiten, die vor allem auf dem prototypischen Status des Systems zurückzuführen sind, (z.B. zu kleiner Text), kann festgehalten werden, dass die Probanden in der Lage waren, sich in den anvisierten Anwendungskontext zu versetzen und die Nutzung der Datenbrille nachzuvollziehen. So wurde z.B. rückgemeldet, dass das Einblenden zusätzlicher, patienten- oder geräterelevanter Informationen einen wesentlichen Mehrwert bei der Durchführung von pflegerischen Tätigkeiten im entsprechenden Nutzungskontext darstellen würde. Die beteiligten Pflegekräfte merkten jedoch auch an, dass diese Informationen nicht jederzeit und für jede Pflegekraft von Relevanz seien: Bspw. müssten etablierte Kräfte nicht immer den kompletten Pflegeplan zur Verfügung haben, da sie routiniert genug sind, um zu wissen, zu welcher Zeit welche Tätigkeit beim Patienten durchgeführt werden muss. Neben der Berücksichtigung des Erfahrungsgesamtes der Nutzer muss also auch der Nutzungskontext noch stärker weiterverfolgt werden. Im Zusammenhang mit dem Pflegeplan wurde bspw. auch angemerkt, ob neben einer Anleitung auch die Dokumentation bestimmter Informationen wie bspw. den Verlauf des Schmerzes durchzuführen. Da diese Funktion ohnehin ein Teil der weiteren Planung war, wurde sie für die Entwicklung priorisiert. Die Probanden wünschten sich zudem eine erleichterte Bedienung der Brille, die durch ein Handgerät mit Touchfunktion ähnlich eines Touchpads auf Laptops bedient wird, und schlugen bspw. eine auf Sprachsteuerung basierte Eingabemethode vor. Weitere Ideen umfassten bspw. die Nutzung der Kamerafunktionalität der Brille für eine Videoübertragung in Echtzeit zur Pflegedienstleitung.

C. Neue Applikationen für die Brille

Aus der empirischen Untersuchung und den Rückmeldungen der Nutzer wird deutlich, dass die Pflegebrille nur erfolgreich sein kann, wenn Sie Tätigkeiten vereinfacht, wenn sie auf die unterschiedlichen Zielgruppen und Erfahrungsstufen

möglicher Nutzer angepasste Lösungen bietet, und wenn sie in der Pflege einen so deutlichen Mehrwert generiert, dass mögliche Akzeptanzbarrieren in den Hintergrund treten. Aus der Untersuchung lässt sich ableiten, dass das Potential hierfür vorhanden ist, dass jedoch weitere Arbeiten notwendig sind, um es auszuschöpfen. Die daraus abgeleiteten Forschungs- und Entwicklungsziele umfassen daher die Vereinfachung der Nutzung der Brille im Kontext von Pflegetätigkeiten, Personalisierung und die Entwicklung von Mehrwertdiensten auf der Brille.

Konkret sind folgende Entwicklungen geplant, die kleinschrittig und so früh wie möglich mit möglichen Nutzern und Anwendern getestet werden sollen:

- Kontextorientierte und vereinfachte Nutzung: Die Pflegebrille soll bspw. durch Auswertung des Kamerabilds erkennen, welche Aufgaben ein Nutzer plant und Unterstützung für diese anbieten. Auf diese Weise kann bspw. Unterstützung für die Durchführung von Workflows angeboten werden, wenn der Nutzer die hierfür notwendigen Hilfsmittel vorbereitet.
- Workflows für unterschiedliche Zielgruppen, Personalisierung: Für erfahrenes und wenig erfahrenes Pflegepersonal ebenso wie für die Auffrischung oder Ausbildung für eine Tätigkeit sollen Workflows so angepasst werden, dass die Brille ihre jeweiligen Nutzern möglichst gut unterstützt. Dies kann durch Auslassen oder Hinzufügen von Information oder durch veränderte Abläufe erreicht werden und wird eng mit den jeweiligen Zielgruppen entwickelt.
- Anbindung an Dokumentationsprozesse: Alle mit der Pflegebrille durchgeführten oder unterstützten Tätigkeiten sollen in die automatische Dokumentation der Tätigkeit münden, um Aufwände zu senken und Fehler bei der Dokumentation zu verringern.
- Ortsunabhängige Einbindung Dritter für Videokonsultation: Für den Einbezug Dritter (Ärzte, Experten, Leitungen) soll Videotelefonie dergestalt umgesetzt werden, dass Dritte das Video der Brille des Pflegepersonals live nutzen können, um Aufgaben zu unterstützen.

IV. DISKUSSION UND AUSBLICK

Das Projekt Pflegebrille läuft bis April 2019, und in diesem Zeitraum ist die Entwicklung eines möglichst marktnahen Demonstrators anvisiert. Bis Ende des Jahres sind drei weitere Iterationen geplant, die jeweils mit einem Workshop mit Pflegekräften abgeschlossen werden, bevor die Pflegebrille Ende des Jahres in der konkreten Arbeitssituation der ambulanten Intensivpflege eingesetzt werden soll. Bis zum Herbst soll in Gesprächen mit Anbietern von Pflegedokumentationssoftware geklärt werden, ob und wie eine Daten-Schnittstelle zu ihrer Software hergestellt werden kann, um über die Pflegebrille direkt für die Dokumentation und Workflowunterstützung Daten abzurufen und zu speichern.

Vorfürungen und Präsentationen auf Kongressen haben bestätigt, dass die Pflegebrille nur ein nützliches und wirksames Arbeitsinstrument in der Pflege werden kann, wenn eine enge Bindung an Experten aus der Pflege und eine schnelle Rückkopplung mit der Praxis gelingt. Aus pflegewissenschaftlicher Sicht ist zu beurteilen, ob die Pflegebrille einen Beitrag dazu leisten kann, gute Pflege im Sinne einer Care-Ethik zu ermöglichen, die „stellvertretend für die Ermöglichung von Lebensqualität und Selbstbestimmung durch das Personal in der Alltagswelt der Betroffenen“ (Gödecke 2018: 225) steht.

LITERATUR

- Corbin, J.; Strauss, A. (2008): Basics of qualitative research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- DNQP (2015): Expertenstandard Schmerzmanagement in der Pflege bei chronischen Schmerzen
- Gödecke, C. (2018): Langzeitbeatmung im eigenen Lebensumfeld. Sichtweisen auf die Pflege in der außerklinischen Beatmung. München: Mabuse
- Klingelhöller; J. (2018) : Die QPR-HPK nach § 282 SGB V Abs. 2 Satz 3 i.V. m. § 275b SGB V – das kommt auf die ambulante Intensivpflege zu. Vortrag Entscheiderkonferenz Berlin 17.4.2018
- Lehmacher-Dubberke, C. (2016): Krankenpflege auf Rädern. Gesundheit und Gesellschaft 19 (7-8) 30-3
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77(12), 1321–1329.
- Prilla, M./Ksoll, M./Recken, H (2018): Smarte Brille für die Pflege. In: Pflegen ambulant. 2/2018
- Stat. Bundesamt (2016): Gesundheit. Grunddaten der Krankenhäuser 2015
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Krankenhaeuser/GrunddatenKrankenhaeuser2120611157004.pdf?__blob=publicationFile
- vdek/bpa (2018): vdek und bpa setzen neue Qualitätsmaßstäbe in der ambulanten Intensivpflege.
https://www.vdek.com/presse/pressemitteilungen/2018/ambulante_Intensivpflege.html

Requirements for a Wearable Alarm Distribution System in Intensive Care Units

Vanessa Cobus

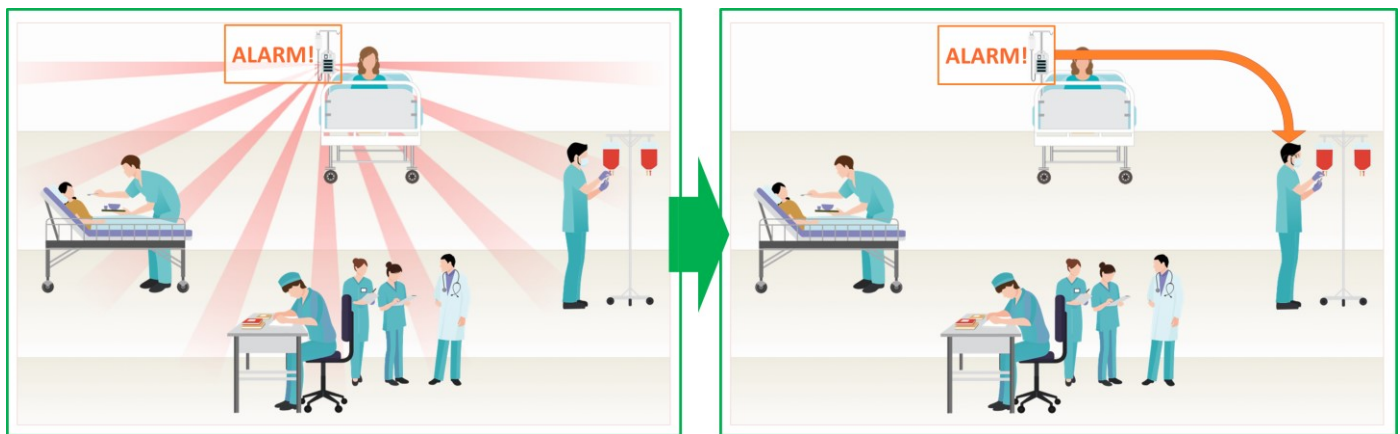
OFFIS – Institute for Information Technology,
Interactive Systems
Oldenburg, Deutschland
vanessa.cobus@offis.de

Susanne Boll

Media Informatics and Multimedia Systems,
University of Oldenburg
Oldenburg, Germany
susanne.boll@uol.de

Wilko Heuten

OFFIS – Institute for Information Technology,
Interactive Systems
Oldenburg, Deutschland
wilko.heuten@offis.de



Abstract— Alarm fatigue is a well-known and widely spread condition which occurs when one is desensitized by the exposure to excessive alarm signals. It causes a delayed or inadequate response to alarms and affects in particular people working in safety critical environments, such as in an intensive care unit (ICU). With up to 350 alarms per patient a day, there is a high alarm load on healthcare professionals which has also severe effects on the patients. In cooperation with healthcare professionals, we develop solutions to reduce the number of acoustic alarms in ICUs. This paper presents requirements for a wearable alarm distribution system that aims to forward patient alarms to the responsible healthcare professional. Moreover, we propose a multimodal alarm design, which conveys three different urgency levels with bone-conductive sound, light and vibration.

Keywords— Multimodal, Critical Care, Alarm Fatigue, Alarm Distribution, User-centered Design

I. INTRODUCTION

The amount of alarms and the noise level of alarms in Intensive care units (ICU) has a severe effect on the work conditions of a

critical care nurse [1]. Critical care nurses might miss an alarm which in the end leads to a critical, potentially fatal, situation for a patient. In addition to the tragedy for the patients themselves, this causes a severe second victim effect for the care takers. In our research, we aim (1) to minimize the amount of alarms which are delivered to each healthcare provider by a personalized alerting, and (2) to explore whether the personalized alarms can be delivered by other sensory modalities by wearable technology to reduce the acoustic stress for the nurses. In cooperation with healthcare professionals, we designed a new alarm distribution system. For this, we carried out semi-structured interviews in expert groups with 3 and 4 healthcare professionals with different levels of experience from two different hospitals to design a wearable system to distribute alarms. As a result, each nurse should receive the alarms of their own patients and the physicians should get critical alarms for their patients. The device should alert the nurse with three different alarm priorities to distinguish between technical, uncritical and critical alarms, whereas technical and uncritical alarms should represent a similar urgency. Alarms should be clearly perceptible and easily identifiable, so the care taker can respond appropriately to any

threatening situation for the patient. If there is no response to an alarm, the alarm should be forwarded automatically after a certain time to ensure an appropriate reaction time. Generally, the nurse should be able to unsubscribe for alarms, so the alarm will be forwarded directly to a second nurse. The alarm distribution also introduces additional functions to call for an emergency and functions to acknowledge alarm while still being in care of a patient. To implement the alarm distribution, we explore suitable alarm representations as well as body positions for peripheral light cues, bone-conductive sound and vibrotactile cues to deliver the different alarm categories e.g., by a novel head mounted display [2].

II. BACKGROUND

Nowadays, ICUs are equipped with a number of multiple highly sophisticated technical systems and devices which measure the patient's vital data continuously to ensure an uninterrupted monitoring. This led to a critical increase of alarms on ICUs with up to 350 alarms per bed and day [1].

Since each alarm can be triggered by a critical situation or a technical problem, it must be evaluated and acknowledged by an intensive care nurse or a physician. To simplify the identification of each alarm, they are commonly divided into critical (life threatening), and noncritical alarms. The noncritical alarms can also be distinguished by low priority alarms, which indicate that a value crosses a predefined threshold, and technical alarms which means, that a monitor cannot measure or detect alarm conditions reliably (e.g., due to a displaced sensor). Each alarm has an individual sound, which pitch and frequency of the beeps increases with the priority of the alarm.

Since most intensive care units foster a ubiquitously audible alarm distribution, the patient alarms of every patient sound from a central working and monitoring station and, depending on the local alarm policy within the hospital, also from the concerned patient room -- audible for every person in the ICU. Due to the huge number of patient alarms, healthcare professionals, especially nurses who are mainly responsible for the alarm management, get desensitized by alarms. This leads to a slow reaction time or even missing alarms. This condition is called alarm fatigue.

There are several successful approaches in research which aim to reduce alarm fatigue by decreasing the number of alarms with specific algorithms, smart alarm delays or changes in the alarm policy [3]. Even though there were significant differences in the number of alarms, the remaining alarms are still audible, obtrusive and distracting from nursing tasks.

In 2014, Maria Cvach et al. [4] counteract that issue by introducing a new alarm escalation algorithm for a personalized alerting. The algorithm distinguishes between crisis and non-crisis condition of high priority alarms. Both conditions run over two escalation steps. If the first nurse does not react to an alarm in a certain period of time, a second nurse will receive the alarm. If he or she does not react within 60 seconds, the charge nurse will be notified. For a non-crisis alarm, the algorithm starts delayed with a longer time period for the first escalation step.



Figure 1: Insights from the shadowing session.

Cvach et al. evaluated this algorithm on two ICUs using pagers. Their approach decreased the mean alarm frequency and duration on the participating units significantly and shows the importance of a distributed alerting.

However, although portable devices like pagers can improve the distribution of alarms in hospitals, they have the disadvantage that they have to be put inside pockets. Besides hygienic issues due to the constantly required hand contact with the device, the vibrotactile signal of a pager may go undetected, as nursing tasks are often stressful and physically demanding [5].

Therefore, we explore wearable alarm systems (WAS). Embedded into a wearable device, the majority of the audible alarms can be replaced by other stimuli, such as bone-conductive sound, vibration, or light to alert healthcare providers unobtrusively but perceivable. Contrary to common alarm systems, this enables less obtrusive but perceivable personalized alerting.

In a user-centered approach, we adapted the alarm distribution algorithm and derived requirements for a WAS.

III. REQUIREMENTS FOR A WADS

A. Methodology

Our requirements analysis consists mainly of two parts. To get a first impression, we did a 4h shadowing session in a surgical ICU with 13 beds (see Figure 1). Notes were made using pen and paper. We started at 10.00am and left after the shift handover at 02.00pm.

As a second step, we did two group discussions with 4 and 3 participants from two different hospitals (from different federal states) with different levels of experience. The first group consisted of two physicians, a charge nurse and a medical engineer; the second group consisted of a charge nurse, a nursing instructor and a nurse. Each session took about two hours. Key questions for the sessions were 1. who of the care takers in the ICU should get which alarms and 2. how they can be acknowledged or forwarded. As a further question, we asked how they would like to.

For collecting answers, we provided cards and pencils. Moreover, we recorded the discussion for an additional analysis.

B. Results

1) Shadowing

From the shadowing session, we could learn that nursing tasks are physically very demanding. Due to the local nursing crisis [7] a nurse has to care for around 3 patients during her shift, which requires moving frequently between patient rooms and other locations coupled with physically demanding tasks (like mobilizing patients). After entering or leaving a patient room, the healthcare professionals disinfected their hands.

Besides the high alarm load, there are several other disruptive noises (i.a., other medical devices that are not connected to the monitoring system, telephones, clanking glass containers, conversations) which make an ICU a very loud environment. The perceived alarms were mostly low priority alarms. Due to the yellow highlighting of the relevant vital parameter which caused the alarm on the patient monitoring display, they were called "yellow alarms". Analogously, technical alarms were called "blue alarms" and critical ones "red alarms".

Regarding the alarm management policy, we could observe that most of the time, the first step was to acknowledge or silence an alarm in the relevant patient room. However, the relevant alarm information could also be seen on the monitoring display in other patient rooms. This means, to acknowledge an alarm the nurses had to interrupt their current task, go to the respective patient, acknowledge the alarm and after the appropriate action (e.g., change the alarm threshold) they could return to their former task.

2) Expert Discussion

Due to their awareness of the relevance of the issue, participants in both sessions were communicative and motivated from the beginning.

All participants agreed that a patient's alarm should be forwarded to the responsible nurse, first. However, the physicians added that they also want to receive critical alarms for their patients. In both sessions, it was remarked to alert a second nurse from the appropriate care sector as a first escalation level. The remaining nurses will be alerted only as the last escalation level. All participants agreed that in case of critical alarms, the first escalation level will be skipped and the alarm should be directly forwarded to the whole shift.

We asked in both sessions, in which situations a device should not alert the healthcare professional. One participant of the first group noted directly that alarms should alert the user in every situation. After a short discussion, the group concluded that there should be no alarms in specific rooms, as e.g., the break room. Moreover, alarms should be generally not audible for patients. The second group proposed that the device should enable the possibility to sign off from alarms. When we led the participants to the alarm categories, one participant of the first session proposed to forward technical alarms just to the nursing station. This led to the discussion that a missed technical alarm could hide a critical alarm, what makes it "as urgent as a yellow one". Consequently, the participants agreed to forward all alarm types "that refer somehow to patients".

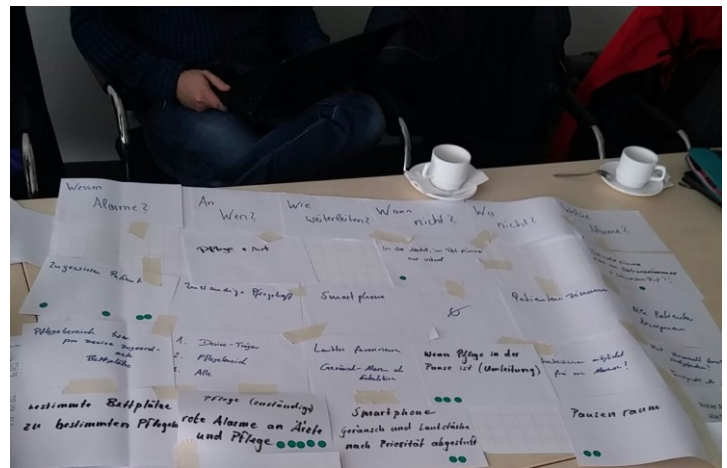


Figure 2: Results from an expert discussion.

The technical alarms were also a discussion point in the second session. One participant mentioned that this frequent "beep" of the technical alarm is just a background noise which is acoustically not prominent. However, the participants of the second session agreed, that they consider the alarm division in three stages as useful.

When we asked, how they should receive an alarm, the first answer of the first group was "a Smartphone". However, there were concerns of all participants that there should not be another phone in their pockets. After we asked them to go more into detail, one participant confessed that they are in general not aware "what is possible with the today's technology". Afterwards they agreed in some device which alerts preferably silent, e.g., vibrating or blinking. One participant stated: "Well, the noncritical alarms could blink somehow. Somewhere. But I have no idea how this should be possible". Alternatively, the alarm loudness should increase with the priority and alarms with a high priority should generally remain audible. The second group focused directly on vibration. In their opinion, the most important factor for a WAS was the size. Additionally to the general safety and hygienic regularities, the device should be as small as possible. For that reason they rejected their idea of a vibrotactile belt and came up with a personal mount (e.g., an armband or leg band) on which the "technical parts" can be attached. Finally, it should withstand the frequent patient contact "with all associated factors" (e.g., contact with body fluids).

Regarding the functionality of the system, the participants of both sessions agreed, that the device should not differ too much from the current monitoring system. Therefore, the wearer should be able to acknowledge and silence an alarm with the device. Moreover, it should forward alarms after a certain time automatically. The second group proposed also an "emergency button", which acts like a red alarm and calls for help.

C. Summary

From the results, we could identify special issues and differences to Cvach's algorithm. Finally, we could derive the following alarm distribution and escalation model (see Figure 3):

- Low priority and technical alarms will be forwarded to the responsible nurse with a 60 sec. delay
- If there is no reaction within 60 sec., the alarm will be forwarded to a second nurse.
- If the second nurse does not react within 60 sec., the alarm will be forwarded to the remaining nurses (see Figure 3: top).
- High priority alarms will be forwarded to the responsible nurse and the responsible physician immediately (see Figure 3: bottom).
- If there is no reaction within 60 sec., the alarm will be forwarded to the remaining nurses.
- The responsible nurse has the option to acknowledge, to silent or to forward the alarm; to call for assistance and for an emergency call.
- An emergency call behaves like the high priority alarm and will be forwarded to the remaining nurses and the responsible physician

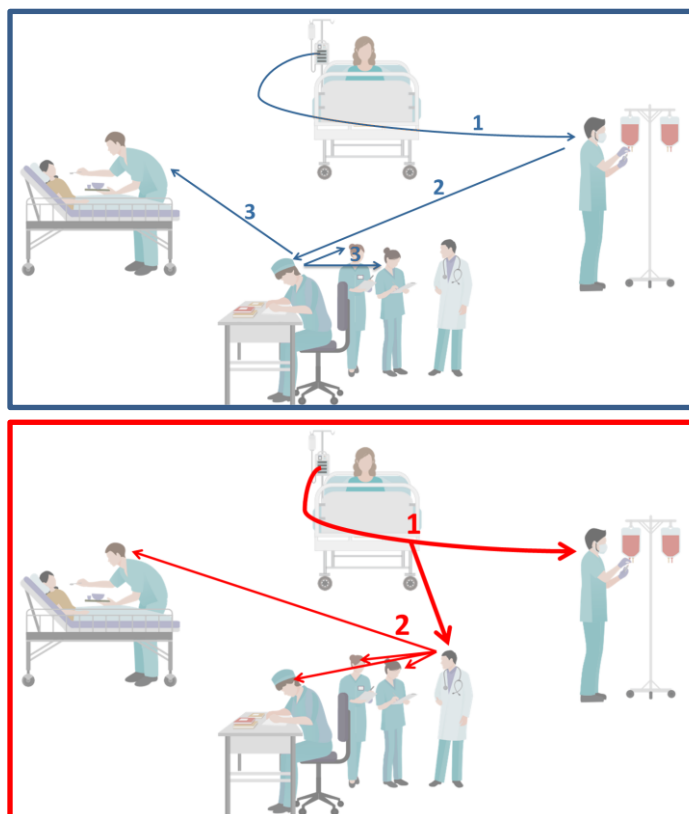


Figure 3: Alarm distribution model (top: uncritical alarms, bottom critical alarms)

A device that implements this algorithm should fulfill the following requirements to be integrable into the ICU workflow:

The WAS must not be applied to the hands or forearms to comply with applicable hygiene and clothing standards. It should be shock and water resistant to withstand various circumstances in intensive care units. The nurse should be able to clean and especially to wipe-disinfect the surface of the device to prevent germs or viruses from being transferred from one patient to another.

It should be made of allergy-free and breathable material to avoid sweating while wearing it. For cost-saving reasons, the hardware components should be easy to detach, so they can be used by multiple intensive care nurses.

The system should be easily applicable and moreover, resizable to fit different intensive care nurses. In addition, it should sit tight to the body so that it does not slip or get lost during work. The size of the device should be as small as possible.

The WAS should alert reliably with three levels of urgency to distinguish between high priority, low priority and technical alarms.

The high priority alarms should be delivered acoustically. Technical alarms should be differentiated according to their cause.

The alarms must be easily and quickly identifiable.

Healthcare professionals must be able to forward or silence an alarm, call for emergency and sign on/off from alarms.

Finally, the device must be easily integrable into the nursing workflow without having negative influence on the quality of nursing.

D. Discussion

Both expert groups highlighted the relevance of a personalized alarm distribution.

Even if they did work in the same federal state, both groups developed a similar solution to distribute alarms with similar differences to the algorithm of Cvach [4]. We assume that this is caused by national differences in the alarm policy.

Also regarding the alerting, all participants agreed that there is a need for a non-acoustic alerting system. However, the lack of awareness regarding new technologies might have restricted the creativity of the first group, which kept them from creating further ideas of a multimodal alerting. The second group focused only on vibrotactile alerting.

Distinguishing reliably between alarms is an important requirement for alarms in safety critical environments [6]. Therefore, we consider delivering alarms via the following multimodal stimuli.

1. Sound via bone-conductive speakers. One advantage of bone-conductive speakers is that sounds can be delivered to the user almost inaudibly for surroundings. Additionally, the audio channels are kept free for air-transmitted noises like conversations. Another advantage is that commonly known tones can be used to convey alarms. Since we want to reduce acoustic alarms, we suggest using this stimulus for the critical alarms only.

2. Light. Former research showed that light is a suitable stimulus to represent information reliably and even to notify users within ambient systems [9]. We believe that light is also suitable to display several alarms to nurses. There is a huge design space for light patterns that we currently explore to convey different levels of urgency. Therefore, we are doing participatory design sessions. However, the colors which are already mapped to the different alarm categories (e.g., red, yellow and blue) have to be considered in the design process.

3. Vibration. In contrast to light, vibrotactile feedback is already established and well known for mobile notifications in everyday life. Nonetheless, it may cause a condition called phantom vibration syndrome. This means, the user perceives that a device is vibrating, when, in fact, it is not [8]. For that reason, we propose to use that stimulus rarely. Since the results indicated that there is a need to distinguish between important and uncritical technical alarms, we propose to use simply a light pattern for the uncritical technical alarm and another light pattern in combination with vibrotactile cues to increase the urgency for critical technical alarms.

The resulting multimodal alarm design can be seen in Figure 4.

	High Priority	Low Priority	Technical
Audio	✓		
Light	✓	✓	✓
Vibration			(✓)

Figure 4: Multimodal alarm signaling concept

However, our results are limited in some points. First of all, we presuppose that there is a reliable alarm classification, which divides between high priority, low priority, critical technical and simple technical alarms. Additionally, we regard only alarms that originate from patient monitoring systems. A reliable reduction of acoustic alarms in hospitals would also require a standardized interface between medical devices and patient monitoring systems to integrate the alarms of all devices.

Moreover, with two expert groups, our results are still preliminary and need to be evaluated with healthcare professionals of hospitals from several federal states. Due to several safety regularities based on the medical products law, we are only allowed to test this in a lab setting, not in the field.

There are several ways to implement the derived requirements for a multimodal WAS. For now, we developed a multimodal head-mounted display (HMD) [2]. In the future, we want to evaluate the usability and acceptance of the HMD as well as the accuracy of its alerting. The study will take place in a lab setting with nurses during tasks that mimic common loads of nursing tasks like physical load, cognitive load and hand-eye coordination.

IV. CONCLUSION

In this paper, we described the user-centered development of requirements for a wearable alarm distribution system. Our results build on two expert group discussions with healthcare

professionals of different hospitals from two federal states. We found differences from a former alarm distribution algorithm implemented on pagers and adapted this algorithm. The derived requirements include context-specific demands for a wearable device that should alert healthcare professionals with three different levels of urgency with mainly non-acoustic alarms. Moreover, we proposed an exemplary multimodal concept to implement these alarms on a wearable alarm system.

However, our study results are limited, since they were not evaluated, thus far. In future, we aim to evaluate our distribution algorithm as well as our requirements using an HMD. There are several safety regulations which keep us from testing in the field. Therefore, we are planning to conduct further experiments in intensive care simulation labs.

There are multiple ways to implement the requirements and our findings may support researchers to develop a wearable alarm system to distribute alarms in ICUs.

ACKNOWLEDGMENTS

This research has been performed with support of the AlarmRedux project, funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

We want to thank the healthcare professionals that took their time to participate in our studies.

LITERATUR

- [1] Keith J. Ruskin and Dirk Hueske-Kraus. 2015-12. Alarm fatigue: impacts on patient safety. *Current Opinion in Anaesthesiology* 28, 6 (2015-12), 685–690.
- [2] Vanessa Cobus, Wilko Heuten, and Susanne Boll. 2017. Multimodal head-mounted display for multimodal alarms in intensive care units. In *Proceedings of the 6th ACM International Symposium on Pervasive Displays*. ACM, 26.
- [3] Winters, B. D., Cvach, M. M., Bonafide, C. P., Hu, X., Konkani, A., O’connor, M. F., ... & Kane-Gill, S. L. (2018). Technological Distractions (Part 2): A Summary of Approaches to Manage Clinical Alarms With Intent to Reduce Alarm Fatigue. *Critical care medicine*, 46(1), 130-137.
- [4] Cvach, M. M., Frank, R. J., Doyle, P., & Stevens, Z. K. (2014). Use of pagers with an alarm escalation system to reduce cardiac monitor alarm signals. *Journal of nursing care quality*, 29(1), 9-18.
- [5] Chapman, C. E., Bushnell, M. C., Miron, D., Duncan, G. H., & Lund, J. P. (1987). Sensory perception during movement in man. *Experimental Brain Research*, 68(3), 516-524.
- [6] Thunberg, A., & Osvalder, A. L. (2007, August). What constitutes a well-designed alarm system?. In *Human Factors and Power Plants and HPRCT 13th Annual Meeting, 2007 IEEE 8th* (pp. 85-91). IEEE.
- [7] Böhme, G. (Ed.). (2013). *Pflegenotstand: der humane Rest*. Aisthesis.
- [8] Rothberg, M. B., Arora, A., Hermann, J., Kleppel, R., St Marie, P., & Visintainer, P. (2010). Phantom vibration syndrome among medical staff: a cross sectional survey. *Bmj*, 341, c6914.
- [9] Matviienko, A., Cobus, V., Müller, H., Fortmann, J., Löcken, A., Boll, S., ... & Heuten, W. (2015, November). Deriving design guidelines for ambient light systems. In *Proceedings of the 14th international conference on mobile and ubiquitous multimedia*(pp. 267-277). ACM.
- [10] Chang, Y. J., Pan, Y. J., Lin, Y. J., Chang, Y. Z., & Lin, C. H. (2006). A noise-sensor light alarm reduces noise in the newborn intensive care unit. *American journal of perinatology*, 23(05), 265-272.

Digitale, automatisierte Analyse von Literaturdatenbanken in Public Health und Pflegerwissenschaft – Quantitative Textanalyse großer Ergebnismengen mittels Topic Modeling

Eine Darstellung am Beispiel neuer Technologien in der Pflege

Dominik Domhoff
Universität Bremen
Bremen, Deutschland
ddomhoff@uni-bremen.de

Tobias Krick
Universität Bremen
Bremen, Deutschland
tkrick@uni-bremen.de

Kai Huter
Universität Bremen
Bremen, Deutschland
huter@uni-bremen.de

Abdallah El Ali
Centrum Wiskunde & Informatica
Amsterdam, Niederlande
abdallah.el.ali@cwi.nl

Tim Claudius Stratmann
Universität Oldenburg
Oldenburg, Deutschland
tim.claudius.stratmann@uol.de

Karin Wolf-Ostermann
Universität Bremen
Bremen, Deutschland
wolf-ostermann@uni-bremen.de

Heinz Rothgang
Universität Bremen
Bremen, Deutschland
rothgang@uni-bremen.de

Abstract—Systematische Literaturrecherchen stellen in den Gesundheitswissenschaften ein wichtiges Instrument zur Beurteilung des Forschungsstandes dar. Durch den stark zunehmenden Bestand an verfügbarer Literatur sind bei Wahrung anerkannter wissenschaftlicher Standards hohe zeitliche und personelle Ressourcen zur Durchführung dieser Literaturanalysen notwendig. In dieser Arbeit wird am Beispiel einer Recherche zum Thema innovativer Technologien in der Pflege gezeigt, welche Möglichkeiten die Methode des Topic Modeling zum automatisierten Clustern und inhaltlichen Erschließen wissenschaftlicher Literatur bietet. Es konnten 109.598 englischsprachige Titel und Abstracts aus sieben Datenbanken eingeschlossen und in 35 thematische Cluster eingeordnet werden. Als prominente Technologiebereiche in der Pflege ließen sich die elektronische Dokumentation, Monitoring & Sensorik, Sturzerkennung, Diabetes-Therapie, Wundversorgung und Robotik identifizieren. Es zeigte sich, dass Topic Modeling unter verringertem Ressourceneinsatz die Strukturierung wissenschaftlicher Literatur unterstützen kann. Für den Einsatz im Rahmen hochqualitativer systematischer Reviews ist eine

Weiterentwicklung der Methodik und die Durchführung von Validierungsstudien notwendig.

Keywords—Review, Literaturdatenbanken, innovative Technologien, Pflege, Topic Modeling, Latent Dirichlet Allocation

I. EINLEITUNG

Systematische Literaturrecherchen sind in den Gesundheitswissenschaften unverzichtbar, um einen validen Überblick über eine bestehende Studienlage zu gewinnen. Sie dienen als Ausgangspunkt für weitergehende Forschung, sind entscheidend für die Umsetzung von Interventionen und Therapien und beeinflussen politische Entscheidungen. Durch einen rasant wachsenden Bestand an wissenschaftlicher Literatur können vorgefundene Ergebnismengen jedoch die für die Durchführung einer hochwertigen systematischen Übersichtsarbeit verfügbaren personellen und zeitlichen Ressourcen übersteigen. Dieses Problem betrifft auch andere Arten von Übersichtsarbeiten, welche ein Vier-Augen-Prinzip im Prozess

der Sichtung zur Wahrung der wissenschaftlichen Qualität erfordern.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Im folgenden Beitrag wird dargestellt, wie die Methode des Topic Modeling eingesetzt werden kann, um automatisiert große Mengen wissenschaftlicher Publikationen in Cluster einzuteilen und auszuwerten. Dies erfolgt am Beispiel einer systematischen Literaturrecherche mit der inhaltlichen Fragestellung, welche innovativen Technologien und Lösungen im Bereich der Pflege in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben werden. Aufgrund der großen Menge der einzubeziehenden Literatur mit mehr als 100.000 Treffern erweist sich hier die etablierte Vorgehensweise eines händischen Screenings nicht mehr als realisierbar, so dass die Zweckmäßigkeit einer technisch unterstützten Auswertung durch Topic Modeling ausgelotet werden soll.

III. METHODEN

Im Folgenden werden zunächst die Such- und Recherchestrategie der zugrundeliegenden Literaturrecherche und notwendige Schritte zur Aufbereitung der Daten beschrieben. Anschließend wird die Analyse im Rahmen des Topic Modeling dargestellt.

Suchstrategie

Basierend auf der Forschungsfrage wurden Ein- und Ausschlusskriterien für die Literaturanalyse definiert. Eingeschlossen wurden demnach empirische Arbeiten in englischer Sprache. Ausgeschlossen wurden Technologien, die im Kontext des zugrundeliegenden Forschungsprojektes nicht von Interesse waren. Dies waren insbesondere biologische, chemische und chirurgische Technologien. Es erfolgte keine zeitliche Einschränkung bezüglich des Publikationsdatums.

Es wurde im *Block Building Approach* eine Suchstrategie entworfen, welche die Bereiche *Pflege* und *Technik* umfasste. Für beide Themengebiete wurden einschlägige Begriffe und Synonyme identifiziert. Für die ausgeschlossenen Gebiete wurden Begriffe mit größtmöglicher Spezifität gewählt. Die so erzeugte Suchanfrage lautete:

```
(care OR caring OR nursing)
AND
(technol* OR robot* OR intelligent OR smart OR assistive OR "decision support system" OR "ambient assisted living" OR sensor OR wearable OR "virtual reality" OR "mixed reality" OR tagging OR tracking OR "remote health monitoring" OR "fall detection" OR "human computer interaction" OR "human machine interaction" OR gerontotechnology OR gerontechnology OR "head mounted display" OR exoskeleton OR "augmented reality" OR "biomedical monitoring")
NOT
(biotech* OR nano* OR chromosome OR "sequencing technologies" OR polymerase OR RNA OR DNA OR enzym* OR "shampoo surfactant technologies" OR transplantation OR "radiotherapy technology" OR electrochemical OR molecul* OR "biological engineering" OR particle* OR chemical* OR prosthesis OR tomogra* OR agricultur* OR biomolecul* OR reproduct* OR lab-on-fiber OR cytolo* OR "tissue Engineering" OR genet* OR genom* OR pharmacogenomic OR gene-therapy OR proton OR neutron OR sequencing OR in-vitro)
```

Es wurden die Datenbanken Medline, Scopus, CINAHL, Cochrane Library, ACM Digital Library, IEEE Xplore und The Collection of Computer Science Bibliographies durchsucht. Der Suchterm wurde auf die Syntax der jeweiligen Suchmaschine angepasst. Die Suche erfolgte jeweils in Titel und Abstract. Insgesamt wurden 150.261 Treffer aus den Datenbanken exportiert.

Datenaufbereitung

Alle Ergebnisse wurden zunächst in Endnote importiert. Die Suchergebnisse wurden um Duplikate ($n=25.595$) bereinigt und Artikel ohne Abstract ($n=7.503$) wurden ausgeschlossen. Alle weiteren Schritte wurden mit der Programmiersprache Python in der Version 3.6.4 durchgeführt. Da auch nicht-englischsprachige Artikel in den Suchergebnissen vorhanden waren, wurde mittels Googles *language-detection* [1] die Sprache im Abstract ermittelt und nicht-englischsprachige Artikel ($n=8.017$) ausgeschlossen. Somit gingen 109.598 englischsprachige Artikel in die Auswertung ein.

Die automatisierte Analyse der Artikel erfolgte auf Basis von Titel und Abstract. Diese wurden zunächst verkettet und Stoppworte, die keinen Informationsgewinn aufweisen, wurden an Hand der Liste aus dem Programmppaket *nltk* [2], welches Werkzeuge für die maschinelle Verarbeitung natürlicher Sprache liefert, entfernt. Folgend mussten die Dokumente in ihre einzelnen Worte zerlegt werden (*bag-of-words*). Um in den Ergebnissen jedoch auch feststehende Begriffe identifizieren zu können, die aus mehr als einem Wort bestehen, wurden jene zwei- und dreifachen Wortkombinationen, die im gesamten Datensatz mehr als 100 mal vorkamen, mit der Phrasen-Erkennung des Paketes *gensim* [3], welches die Funktionen für das Topic Modeling liefert, jeweils zu zusammenhängenden Wortkombinationen transformiert. Abschließend wurden alle Worte mit dem *WordNet Lemmatizer* aus dem *nltk*-Paket [2] auf ihren Wortstamm reduziert. Hierdurch wird beispielsweise der Plural eines Wortes in den Singular überführt oder die Beugung eines Wortes entfernt, sodass Worte mit gleicher Bedeutung eine einheitliche Repräsentation aufweisen.

Topic Modeling

Zur Modellierung der dem Dokumentenbestand zu Grunde liegenden Themengebiete nutzten wir die Latent Dirichlet Allocation (LDA) [4] mit dem Programmpaket *gensim* [3]. Ausgangspunkt von LDA ist, dass Dokumenten latent Anteile verschiedener Themengebiete (*Topics*) zugrunde liegen, welche selbst durch bestimmte Wörter charakterisiert sind. Aus häufig zusammen in einem Dokument vorkommenden Begriffen werden dann thematische Cluster erzeugt. LDA erfordert dabei vorab die manuelle Festlegung der Anzahl von Themen im zu analysierenden Dokumentenkorpus. Da diese Information – insbesondere in Anbetracht der Forschungsfrage – nicht zur Verfügung stand, wurden mit *tmtoolkit* [5] Modelle für unterschiedliche Anzahlen von 2 bis 100 Themengebiete erzeugt und an Hand von vier verschiedenen, in der Literatur beschriebenen Modellgütekriterien bewertet. Dies waren *Topic Coherence*-Maße nach Mimno et al. [6] und Röder et al. [7], die Methode nach Cao et al. [8], sowie die Loglikelihood der

Modelle. Da sich hierbei keine eindeutigen – zum Teil sogar gegenläufige – Hinweise auf eine statistisch korrekte Anzahl von Themengebieten, ergaben, wurde das Modell durch Bewertung und Abstimmung im Forschungsteam ausgewählt. Als Kriterium wurde dabei eine größtmögliche inhaltliche Konsistenz und Trennschärfe der Topics zugrunde gelegt. Es ergab sich ein einstimmiger Konsens für ein Modell mit 35 Topics.

Die LDA-Modellierung erfolgte mit *gensim* [3] in der Multicore-Version als online Training über den gesamten Korpus von 109.598 Dokumente bei 50 Durchgängen zur Erzielung von Konvergenz. Die Visualisierung zur Beurteilung der Modelle und zur Darstellung der relevantesten Begriffe für die identifizierten Themengebiete erfolgte mit *pyLDAvis* [9]. Dieses ermöglicht die grafische Darstellung der Topics mit multidimensionaler Skalierung und gibt die relevanten Wörter je Topic aus. Hierbei wurde ein λ von 0,2 gewählt, um insbesondere die für das jeweilige Thema relevanten Wörter und Wortkombinationen zu erhalten. Auf diese Weise können Begriffe erhalten werden, die seltener im gesamten Textkorpus vorkommen, jedoch besonders häufig im jeweiligen Topic vorhanden sind [9]. Jedem Themengebiet wurde händisch auf Basis der 30 relevantesten Begriffe ein Titel zugewiesen, welcher im Forschungsteam konsentiert wurde.

Für alle in die Modellierung eingegangenen Dokumente wurde schließlich der Anteil des Dokumentes an jedem der 35 Themengebiete berechnet. Da jedes Dokument in LDA als eine Mischung aus verschiedenen Themen betrachtet wird, besitzt jedes Dokument Anteile aus verschiedenen Topics, welche sich für jedes Dokument auf 1 aufsummieren. Als primäres Thema wurde jenes definiert, welches den höchsten Anteil am Dokument aufwies.

Für einige der Themengebiete zeigte sich anhand der wichtigsten Begriffe eine hohe Relevanz für die Fragestellung, die identifizierten relevanten Begriffe ermöglichten jedoch keine Aussage zu den eingesetzten Technologien. Dies betrifft insbesondere das Cluster „Senioren, Pflegeheime, Demenz“. Für dieses Cluster wurde eine Subanalyse durchgeführt. Hierfür wurden alle Dokumente mit einem Anteil von mehr als 20 % am entsprechenden Topic als Teilmenge gemäß der zuvor dargestellten Methodik erneut untersucht.

IV. ERGEBNISSE

Die Titel der 35 Themengebiete mit der Häufigkeit, wie oft diese als primäres Topic identifiziert wurden und der Anzahl von Dokumenten mit einem Anteil von mehr als 20 % für dieses Thema sind in Tabelle I dargestellt. In der Gesamtschau zeigen sich stark unterschiedliche Themengebiete, von denen viele als nicht relevant für die Forschungsfrage erachtet werden können, wie etwa die Topics zu klinischer Medizin (#34), medizinischer Bildgebung (#2) oder Softwarearchitektur (#4). Zudem bewegen sich die Themen auf sehr unterschiedlichen Abstraktionsebenen. So fokussieren einige der gebildeten Topics auf konkrete Krankheitsbilder wie Diabetes (#19) oder Krebserkrankungen (#23), während andere Dokumente eher auf

Grund des Studientyps zu Clustern (#3, #29, #35) zusammengeführt wurden.

TABELLE I. IDENTIFIZIERTE TOPICS

Topic	Inhalt	primäres Topic		Anzahl P > 20 % ^a
		Anteil	Anzahl	
#12	Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen	12,0 %	13.116	19.702
#34	klinische Medizin, Leitlinien	7,1 %	7.744	13.713
#4	Softwarearchitektur	6,7 %	7.293	12.017
#20	Statistische Methoden & Algorithmen	4,5 %	4.882	7.904
#32	Funk-/Elektrotechnik	4,4 %	4.794	7.150
#17	Elektronische Dokumentation/Patientenakten	4,3 %	4.728	8.193
#35	(qualitative) (Pflege-)Forschung	4,3 %	4.702	8.449
#1	Monitoring, Sensoren, Wearables	4,3 %	4.682	7.608
#33	Senioren, Pflegeheime, Demenz	4,3 %	4.665	7.383
#15	Telemedizin: technische Bezüge, mobile Kommunikationstechnik, Big Data	4,2 %	4.592	8.263
#14	Pflegebildung	3,7 %	4.092	6.048
#3	quantitative Forschung, Vergleichsstudien	3,5 %	3.852	7.252
#30	Ethik	3,1 %	3.380	6.365
#21	Netzwerke, Sicherheit	3,1 %	3.376	5.138
#9	Chirurgie	2,6 %	2.845	4.188
#8	Interventionen, Risikofaktoren: Rauchen, Übergewicht, Therapieadhärenz	2,6 %	2.798	4.348
#28	Stationäre (Notfall-)Versorgung	2,5 %	2.772	4.860
#2	Medizin, Zahnmedizin, Bildgebung	2,3 %	2.543	4.912
#22	Blutwerte/-bestandteile/-analyse	2,3 %	2.489	3.976
#27	Reha-Technik, Sturz-/Gangerkennung	2,1 %	2.340	3.936
#29	Systematische Übersichtsarbeiten, HTA	2,1 %	2.303	3.772
#18	Marktwirtschaftliche Aspekte	1,9 %	2.129	3.800
#10	Ökonomische Faktoren	1,9 %	2.089	3.789
#7	Herz-Kreislauf, Dialyse, Trauma	1,6 %	1.723	3.392
#5	Internet, Social Networks	1,6 %	1.712	3.276
#25	Pädiatrie, Palliativversorgung	1,5 %	1.597	2.787
#24	Entwicklungsländer, übertragbare Krankheiten, HIV	1,4 %	1.565	2.794
#13	Telemedizin, psychische Erkrankungen, Versorgung	0,9 %	1.013	2.078
#31	Schwangerschaft, Geburt	0,9 %	965	1.772
#19	Diabetes inkl. BZ-Monitoring	0,8 %	922	1.571
#23	Krebserkrankungen/Onkologie	0,7 %	809	1.573
#16	Wundversorgung, Dekubitus, Hygiene	0,5 %	546	967
#26	Robotik	0,2 %	269	657
#6	Medikation	0,2 %	168	396
#11	Ernährung, Brasilien	0,1 %	103	163

^a Anzahl Dokumente mit einem Anteil von mehr als 20 % des jeweiligen Topics

Im Rahmen der durchgeführten Suchstrategie weist das Gebiet der rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen den größten Anteil der Dokumente auf. Dieses stellt für 12,0 % (n=13.116) der Dokumente das primäre Topic dar. Bei 19.702 Dokumenten beträgt der Anteil von rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen über 20 %. Diese höhere Zahl liegt darin begründet, dass Dokumente ein abweichendes primäres Thema aufweisen, jedoch auch einen bedeutsamen Anteil des jeweiligen Gebietes aufweisen.

Bezogen auf konkrete Technologien stellen sich vor allem die elektronische Dokumentation (#17), Monitoring & Sensorik (#1), Sturz-/Gangerkennung (#27) Diabetes mit Blutzucker-Monitoring (#19), Wundversorgung (#16) und Robotik (#26) als potenziell pflegerelevante Themengebiete dar. Auf jedes dieser Themen entfallen jeweils weniger als 5 % der gesamten Dokumentenmenge bei Betrachtung der primären Themen. Die zehn relevantesten Begriffe dieser Topics sind in Tabelle II dargestellt.

Daneben zeigen sich weitere Themengebiete, welche potenziell relevante Dokumente beinhalten können. Hierzu zählen die Cluster zu wissenschaftlichen Studien (#3, #29 & #35), allen voran jedoch das Themengebiet Senioren, Pflegeheime, Demenz (#33). Da entsprechend der Suchstrategie eine Nennung von Technologie- bzw. Technikgebieten zu erwarten ist, wurde für die 7.383 Dokumente, in denen dieses Thema einen Anteil von mehr als 20 % aufweist, eine Subanalyse durchgeführt, die hier beispielhaft beschrieben wird.

TABELLE II. RELEVANTESTE BEGRIFFE FÜR AUSGEWÄHLTE TOPICS

Topic		
#1	#16	#17
monitoring	wound	EHR (electronic health record)
alarm	skin	CDS (Clinical decision support)
wearable	burn	HIT
ECG	dressing	electronic health records
sensor	textile	electronic health record
vital sign	ulcer	electronic
monitor	fabric	EMR (electronic medical record)
heart rate	pressure ulcers	EHRs
remote monitoring	healing	clinical decision support
bluetooth	pressure ulcer	physician
#19	#26	#27
diabetes	robot	rehabilitation
glucose	robotics	motor
blood glucose	animal	waking
insulin	ECMO	fall
infusion	companion	motion
CGM	mobile robot	gait
type diabetes	rat	movement
glycemic control	paro	wheelchair
hypoglycemia	service robots	posture
diabetic	BI	muscle

Ausgabe von *pyLDAvis*[9], $\lambda=0,2$

Tabelle III zeigt die relevantesten Begriffe der Subanalyse des Topics #33 zu Senioren, Pflegeheime, Demenz mit fünf Subtopics. Hier lassen sich eindeutiger die zugrundeliegenden Technologien erkennen: Robotik (#33.1), Ambient Assisted Living (AAL), Telecare und Kommunikationstechnik (#33.2), Interventionen bei Demenz mit assistiver Technologie und Paro¹ (#33.3), Spielen und Mensch-Computer-Interaktion (#33.4) sowie Monitoring inklusive Sturzerkennung (#33.5). Tabelle IV zeigt die zugehörige Häufigkeitsverteilung mit dem Schwerpunkt auf AAL und Telecare mit einem Anteil von ca. 30 % der Dokumente und nahezu identischen Anteilen für die übrigen 4 Topics.

¹ ein therapeutischer Roboter in Gestalt einer Robbe

TABELLE III. SUBTOPICS VON TOPIC #33: RELEVANTE BEGRIFFE

Topic				
#33.1	#33.2	#33.3	#33.4	#33.5
robot	service	intervention	game	sensor
robotic	telecare	dementia	design	monitoring
interaction	care	people dementia	student	detect
wheelchair	home	participant	serious games	detection
gesture	technology	resident	HCI	monitor
navigation	ageing	assistive devices	player	detecting
human	AAL	older adults	learning	fall detection
agent	ICT	paro	digital	abnormal
robotics	innovation	caregiver	participatory design	pattern
interface	project	disability	gaming	alert

TABELLE IV. SUBTOPICS VON TOPIC #33: VERTEILUNG

Topic	primäres Topic		Anzahl P > 20 % ^a
	Anteil	Anzahl	
#33.1	16,0%	1.180	2.157
#33.2	30,4%	2.246	3.604
#33.3	19,9%	1.467	2.556
#33.4	17,4%	1.286	2.242
#33.5	16,3%	1.204	2.161

^a Anzahl Dokumente mit einem Anteil von mehr als 20 % des jeweiligen Topics

Insbesondere die Topics #33.1 (Robotik) und #33.5 (Monitoring/Sensorik) präsentieren dabei Themen und Begriffe, die bereits im ersten Topic Model (siehe Tabellen I & II) als eigene Cluster identifiziert wurden. Das Topic #33.1 weist eine starke Ähnlichkeit zu Topic #26 auf, während in #33.5 Begriffe sowohl aus den Topics #1 als auch #27 vorhanden sind.

Um die Inhalte der so identifizierten Publikationen zu verdeutlichen, stellt Tabelle V zehn zufällig ausgewählte Titel aus allen Dokumenten mit dem primären Topic #33.1 dar, sowie den Anteil des Textes, der den Topics #26 (Robotik), #33 (Senioren, Pflegeheime, Demenz) und #33.1 zugeordnet wird. Hier zeigt sich insbesondere, dass die Mehrzahl der Dokumente aus Topic #33.1 auch bedeutsame Anteile aus Topic #26 aufweisen, obgleich diese trotz im Titel benannten Robotik-Bezug lediglich bei etwa 20 % oder weniger liegen (Titel Nr. 1-4, 6, 7, 9). Sechs der zehn Titel weisen an Hand des Titels potenziell einen Pflegebezug auf (Titel Nr. 1, 2, 4, 6, 7, 9). Es finden sich jedoch auch Titel, die keinen offenkundigen Bezug zu Robotik oder Pflege erkennen lassen (insb. Titel Nr. 8 & 10). Diese weisen auch insgesamt geringere Anteile an allen drei dargestellten Topics aus. In der Gesamtschau spiegeln sich die durch das Topic Modeling identifizierten Themenanteile überwiegend in den Titeln wieder.

TABELLE V. ZUFÄLLIG AUSGEWÄHLTE TITEL AUS TOPIC #33.1

Nr.	Titel	Anteil #26	Anteil #33	Anteil #33.1
1	Light weight autonomous climbing robot for elderly and disabled persons' services	24,1%	39,4%	98,9%
2	Ambient intelligence and rehabilitation robots – A necessary symbiosis for robust operation in unstructured environments	17,9%	26,4%	91,7%
3	Task-specific assessment of robot effectiveness: enhancing the independence of quadriplegics in the workplace	19,6%	48,7%	90,5%
4	'Teach Me-Show Me'-End-User Personalization of a Smart Home and Companion Robot	13,1%	49,2%	84,3%
5	Healthcare system design focusing on emotional aspects using augmented reality – Relaxed service design	6,1%	35,1%	81,1%
6	User responses to social robots - experimental insights and psychophysiological measures	23,5%	28,4%	68,6%
7	Investigation of practical use of humanoid robots in elderly care centres	20,0%	47,5%	67,3%
8	Design of a cognitive user-support system for skin progress analysis using a smart phone	0,0%	26,0%	62,0%
9	Development of a network distributed telecare robotic system using CORBA	5,4%	22,3%	56,6%
10	On-Demand Virtual Health Counselor for Delivering Behavior-Change Health Interventions	0,0%	35,2%	51,9%

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

In der vorliegenden Untersuchung wurde Topic Modeling mittels Latent Dirichlet Allocation zur inhaltlichen Analyse von Titeln und Abstracts einer Literaturrecherche mit über 100.000 Treffern eingesetzt. Mit der verwendeten Suchstrategie dominierten in den Ergebnisse solche Themen, die auch bereits in anderen Literaturrecherchen zum Einsatz von Technik in der Pflege beschrieben werden [10, 11]. Hierzu zählen insbesondere die elektronische Dokumentation, Monitoring von Personen und Vitalzeichen einschließlich Sensorik und Sturzerkennung, Kommunikationstechnik für Telemedizin und Telecare, sowie Robotik. Besonders elektronische Dokumentation und Sensorik waren häufige Themen in den vorliegenden Artikeln. Mit großem Abstand und auffallend geringen Anzahlen konnten Publikationen im Bereich der Robotik mit deutlich unter 1.000 Dokumenten und damit weniger als 1 % aller Ergebnisse identifiziert werden. Im Rückblick auf die Forschungsfrage lässt sich feststellen, dass mit den hier dargestellten Analyseschritten bisher in erster Linie Erkenntnisse zu Kategorien von Technologien und kaum zu konkreten technischen Lösungen oder Produkten in der Pflege gewonnen werden konnten.

Neben den einschlägigen Technologien wurde auch eine Vielzahl von Clustern identifiziert, die vor allem durch die Rahmenbedingungen, Einsatzgebiete oder auch Krankheitsbilder beschrieben wurden. Exemplarisch wurde für ein für die Forschungsfrage besonders relevantes Cluster eine Untermenge von Dokumenten eines zunächst wenig technikspezifischen Clusters zu älteren Menschen analysiert. Inhaltlich bestätigten sich dabei die bereits zuvor benannten Themengebiete. Hierbei

zeigte sich, dass durch differenzierte Begutachtung der relevanten Begriffe der Sub-Cluster ein deutlicherer Einblick gewonnen und auch einzelne Technologien identifiziert werden können. Vor allem die durch *pyLDavis* [9] zur Verfügung gestellte Relevanz-Metrik stellte sich hierfür als wichtiges Instrument dar. Trotzdem müssen Begriffe häufig vorkommen, damit diese in LDA eine entsprechende Relevanz erhalten. Der soziale Roboter *Paro* ist der einzige Produktname, der eine ausreichend hohe Häufigkeit und Relevanz hatte, um in den dargestellten Begriffen zu erscheinen.

Eine Limitation der hier präsentierten Arbeit besteht in der verwendeten Suchstrategie. Zur Erfassung eines möglichst breiten Spektrums von Technologien wurden neben allgemeinen Begriffen auch spezifischere Technologien benannt. Dies kann zu einer Überrepräsentation dieser Themen in den genutzten Daten führen. Da jedoch eine Vielzahl von weiteren Begriffen identifiziert wurde und ebenso nicht alle Suchbegriffe auch in den Modellen als relevant bewertet wurden, kann die Bedeutung für die hier vorliegende Forschungsfrage als nachrangig betrachtet werden. Ferner ist es durch die bereits im Suchterm definierten Ausschlusskriterien möglich, dass Publikationen vorzeitig ausgeschlossen wurden, obwohl sie für die Fragestellung relevant gewesen wären. Diesem Problem wurde begegnet, indem lediglich sehr spezifische Begriffe als Ausschlussbegriffe verwendet wurden. Beide Aspekte führen jedoch insbesondere dazu, dass Anteilswerte von Themen am gesamten Datensatz zurückhaltend zu interpretieren sind. Während die Dokumente eines Topics im Zähler eine hohe Vollständigkeit der verfügbaren Literatur aufweisen sollten, ist die Gesamtzahl der Dokumente im Nenner maßgeblich durch die Suchstrategie beeinflusst. Aus diesem Grund wurden vornehmlich absolute Anzahlen dargestellt.

Über die hier dargestellten Auswertungen hinaus bedarf die Anwendung des Topic Modeling zur Literaturanalyse in Public Health und Pflegewissenschaft weiterer Aufmerksamkeit um sinnvolle Anwendungsszenarien zu bestimmen. Es handelt sich um eine Methode, mit der mit verhältnismäßig geringem wiederkehrenden Aufwand eine große Anzahl von Dokumenten inhaltlich analysiert werden kann. Zugleich kann jedoch mit den unmittelbaren Ergebnissen lediglich ein grober Überblick über die Themengebiete der Dokumente erlangt werden. Themen, die nur selten vorkommen, können mit hoher Wahrscheinlichkeit auf diese Weise nicht identifiziert werden.

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen ein Potenzial auf, um die händische Durchführung von Literaturrecherchen durch Forschende zu unterstützen und den zeitlichen Aufwand im Sichtungsprozess zu verringern. So können beispielsweise Dokumente aus nicht-relevanten Clustern ausgeschlossen werden. Abhängig von der Wahl der Grenzwerte des Anteils des Dokumentes am jeweiligen (Ausschluss-)Thema ist davon auszugehen, dass hiermit eine höhere Sensitivität und Spezifität erreicht werden kann als durch einen Ausschluss basierend auf einzelnen Worten in Titel oder Abstract. Dabei sollte auch geprüft werden, ob durch die Nutzung von Schnittmengen von Topics spezifischere Ergebnisse erzeugt werden können. Hierzu wäre es zunächst notwendig, Validierungsstudien

durchzuführen. Als nächster Arbeitsschritt besteht die Möglichkeit, ähnliche Dokumente aus Clustern zu extrahieren bzw. diese nach dem Anteil eines interessierenden Themas zu priorisieren. Schließlich stehen noch fortgeschrittenere Methoden zur Verfügung, welche explizit auf eine hierarchische Darstellung der Cluster abzielen und somit auch Zusammenhänge zwischen den Topics verdeutlichen können [12].

LITERATUR

- [1] Shuyo, N. Language Detection Library for Java. 2010; Available from: <http://code.google.com/p/language-detection/>.
- [2] Bird, S., E. Klein, und E. Loper, Natural Language Processing with Python. 2009: O'Reilly Media, Inc. 512.
- [3] Řehůřek, R. und P. Sojka. Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora. in Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks. 2010. Valletta, Malta: ELRA.
- [4] Blei, D.M., A.Y. Ng, und M.I. Jordan, Latent dirichlet allocation. *J. Mach. Learn. Res.*, 2003. **3**: p. 993-1022.
- [5] Konrad, M. tmtoolkit. Text Mining and Topic Modeling Toolkit for Python. 2018 22.04.2018]; Available from: <https://github.com/WZBSocialScienceCenter/tmtoolkit>.
- [6] Mimno, D., et al., Optimizing semantic coherence in topic models, in Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2011, Association for Computational Linguistics: Edinburgh, United Kingdom. S. 262-272.
- [7] Röder, M., A. Both, und A. Hinneburg. Exploring the Space of Topic Coherence Measures, in Proceedings of the Eighth ACM International Conference on Web Search and Data Mining. 2015, ACM: Shanghai, China. S. 399-408.
- [8] Cao, J., et al., A density-based method for adaptive LDA model selection. *Neurocomputing*, 2009. **72**(7): p. 1775-1781.
- [9] Sievert, C. und K.E. Shirley. LDAvis: A method for visualizing and interpreting topics. 2014.
- [10] Hielscher, V., *Technikeinsatz und Arbeit in der Altenpflege. Ergebnisse einer internationalen Literaturrecherche*, in iso-Report Nr. 1. Berichte aus Forschung und Praxis, I.f.S.u.S.i. e.V., Hrsg. 2014: Saarbrücken.
- [11] Merda, M., K. Schmidt, und B. Kähler, *Pflege 4.0 – Einsatz moderner Technologien aus der Sicht professionell Pflegender. Forschungsbericht. 2017, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW): Hamburg.*
- [12] Blei, D.M., et al., Hierarchical topic models and the nested chinese restaurant process, in Proceedings of the 16th International Conference on Neural Information Processing Systems. 2003, MIT Press: Whistler, British Columbia, Canada. S. 17-24.

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt Pflegeinnovationszentrum, Förderkennzeichen 16SV7821.

Hätte ich das mal vorher gewusst!

Individualisierte Wissensvermittlung für pflegende Angehörige im Projekt MoCaB

Petra Gaugisch

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Fraunhofer IAO
Stuttgart
Petra.gaugisch@iao.fraunhofer.de

Alexander Bauer

Medizinische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg
UKH
Halle
Alexander.bauer@medizin.uni-halle.de

Mario Gerlach, Regina Schmeer, Maria Rutz

Medizinische Hochschule Hannover
MHH
Hannover
Gerlach.mario@mh-hannover.de
Schmeer.regina@mh-hannover.de
Rutz.maria@mh-hannover.de

Dominik Wolff, Marianne Behrends, Thomas Kupka

Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik
der Technischen Universität Braunschweig
und der Medizinischen Hochschule Hannover
PLRI
Hannover
Wolff.dominik@mh-hannover.de
Behrends.Marianne@mh-hannover.de
Kupka.thomas@mh-hannover.de

Pflegende Angehörige wünschen sich auf ihre individuelle Situation zugeschnittenes Wissen und Informationen zu pflegerischen Handlungsoptionen. Dies zeigen Befragungen von pflegenden Angehörigen im BMBF geförderten Projekt MoCaB – Mobile Care Backup. Im Projekt wird daher eine mobile App entwickelt mit dem Ziel, den pflegenden Angehörigen konkrete Hilfe in ihrer Pflegesituation anzubieten. Als Kern der App dienen Wissensseinheiten, welche Hintergrund- und Handlungswissen vermitteln. Als zentrale Schnittstelle der Benutzerinteraktion ist die Wissensvermittlung in Dialogform konzipiert und implementiert. Dem Nutzer wird somit ein natürlicher und intuitiver Umgang mit dem System ermöglicht. Durch die Verknüpfung von Daten der pflegenden Person mit den einzelnen Wissensseinheiten können situationsbezogene Informationen proaktiv in den Alltag des Nutzers eingestreut werden.

Keywords—Pflegende Angehörige, Mobile App, Belastung pflegender Angehöriger, Wissensvermittlung, Informelle Pflege, Dialog, Benutzerinteraktion

I. EINLEITUNG

Der politisch gewollte Grundsatz „ambulant vor stationär“ sieht die Familie als primäres Versorgungssystem [4] [9]. 73% (2,08 Mio.) der Pflegebedürftigen werden zu Hause versorgt, davon 1,38 Mio. von Angehörigen ohne professionelle Hilfe [1]. Damit stellen pflegende Angehörige die wichtigste Säule im Pflege- und Betreuungssystem und werden es bei den derzeitigen Rahmenbedingungen auch zukünftig bleiben.

Innerhalb des vom BMBF geförderten Verbundprojektes Mobile Care Backup (MoCaB) werden technikgestützte

Lösungsstrategien entwickelt, die pflegende Angehörige in ihren täglichen Aufgaben unterstützen.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Es besteht ein wissenschaftlicher Konsens darüber, dass die familiäre Pflege gesundheitsbezogene Beeinträchtigungen für die pflegenden Angehörigen nach sich ziehen kann [5] [8]. Viele pflegende Angehörige begegnen der Pflegesituation oftmals plötzlich und ohne Vorwissen. Sie müssen sich mit der neuen Situation intensiv auseinandersetzen und sich an die veränderte Lebenssituation anpassen. Dieser Prozess wird von den betreffenden Personen individuell verschieden wahrgenommen und in die eigene Lebenswelt eingeordnet. Sie kann sowohl positiv als auch negativ empfunden werden. Dabei nimmt das subjektive Belastungsempfinden mit steigender Akzeptanz der veränderten Situation ab [2].

Befragungen von pflegenden Angehörigen im Projekt MoCaB zeigen, dass unter anderem ein Mangel an Krankheitswissen und pflegerischen Handlungsoptionen als belastend erlebt werden und diesen Adaptionsprozess erschweren. Ein weiterer Risikofaktor für das Belastungserleben ist u.a. die Abweichungen vom gewohnten Tagesablauf. Ziel des Projekts MoCaB ist es daher, durch eine mobile Applikation eine Begleitung der pflegenden Angehörigen in der eigenen Häuslichkeit zu ermöglichen.

Die Darstellung in diesem Beitrag konzentriert sich auf die Phase 1 mit der Bedarfsanalyse, den anschließenden Ableitungen für das MoCaB-System, und die proaktive Bereitstellung von Wissensseinheiten.

III. METHODEN

Die pflegenden Angehörigen sollen in allen Schritten der Konzeption und Entwicklung des Systems einbezogen werden. Daher erfolgte in der ersten Phase des Projektes eine Bedarfsanalyse. Ziel war es, Problemsituationen, aber auch Ressourcen der pflegenden Angehörigen aufzudecken. Die pflegenden Angehörigen wurden auch gefragt, inwiefern sie sich den Einsatz von intelligenten Technologien in der Pflege vorstellen können.

Es wurden zehn halbstrukturierte-leitfadenorientierte Interviews mit pflegenden Angehörigen durchgeführt, transkribiert und mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet [3]. Häufig auftretende Probleme bei der Betreuung pflegebedürftiger Menschen im ambulanten Setting wurden analysiert und typische Krisensituationen identifiziert.

Ausgehend von diesen Ergebnissen wurden insgesamt sechs Personas mit spezifischen Tagesabläufen erstellt. Durch sie wurden die vielfältigen Unterstützungssituationen sowie Bedarfe und Wünsche, die in den Interviews erhoben wurden, verdichtet. Anhand der Tagesabläufe der Personas wurden Use Cases und die Konzeption der MoCaB Bausteine abgeleitet.

IV. ERGEBNISSE

A. Zentrale Ergebnisse der Bedarfsanalyse

Die Schilderungen der pflegenden Angehörigen verdeutlichen, dass die Unterstützungs- und Pflegesettings vielfältig und individuell ausgestaltet sind. Sie sind u.a. abhängig von unterschiedlichen Pflege- und Unterstützungsbedürfnissen der Pflegeempfänger, verwandtschaftlichen Beziehungen, aber auch von unterschiedlichen Wohnsituationen, den zur Verfügung stehenden Ressourcen wie einem Unterstützungsnetzwerks und dem subjektiven Belastungsempfinden der pflegenden Angehörigen.

Die befragten Personen sind zeitlich, psychisch und physisch belastet und stark auf den Pflegeempfänger bezogen (Rund-um-die-Uhr-Betreuung bis hin zur ständigen Sorge und Unruhe bei räumlicher Distanz). Sie orientieren sich bei der Reflexion und der Bewertung ihrer Situation stark an der Verfassung des zu Pflegenden. Eigene Bedürfnisse werden oft zurückgestellt.

Den Befragten ist eine feste Tagesstruktur wichtig. Sie ermöglicht es ihnen das Pflegearrangement routiniert zu gestalten. Störungen im Tagesablauf werden als Belastung empfunden. Ebenso besteht der Wunsch nach mehr Wissen über Krankheiten und Handlungsoptionen.

Neben den allgemeinen Belastungen, die sich in den Pflegesituationen ergeben, lag ein Fokus der Interviews auf der Frage, in welchen Situationen Krisen entstehen. Deutlich wurde, dass diese vor allem entstehen durch:

- zeitliche und emotionale Gebundenheit (Sorge, dass etwas passiert),

- Verschlechterung des Gesundheitszustandes des Pflegeempfängers,
- mangelnde Nachtruhe des pflegenden Angehörigen und Übermüdung am Tag,
- mangelnde Information über die Erkrankung und den Krankheitsverlauf und den damit verbundenen Schwierigkeiten Reaktionen des Pflegeempfängers einzuordnen und zu erkennen,
- ungeplante Ereignisse, die eine Abweichungen bzw. Anpassung der sonst klaren Tagesstruktur erfordern.

Die pflegenden Angehörigen äußerten in den Interviews Wünsche und Bedarfe an das MoCaB-System. Häufig besteht der Wunsch nach Informationen, die ihre aktuelle Situation und Bedarfslage aufnehmen und somit personalisiert dargeboten werden. Sie beschreiben, dass sie oftmals mit der Flut an Informationen aus Schulungen, Beratungen oder dem Internet überfordert sind und eine Selektion, der für sie relevanten Informationen, zeitraubend und schwierig ist.

B. Ableitungen für das MoCaB-System

Aus den konkreten Krisen und Belastungen, die die pflegenden Angehörigen berichten, leiten sich für das MoCaB-System verschiedene Bausteine ab. Diese Bausteine adressieren die Bedürfnisse der pflegenden Angehörigen und sollen diese im Pflegealltag unterstützen. Das MoCaB System besteht daher aus den Bereichen:

- Organisation der Pflege: Dieser Bereich unterstützt den Pflegeleistenden beim Aufbau bzw. der Organisation eines persönlichen Netzwerkes.
- Wissen: Dieser Bereich enthält relevantes, evidenzbasiertes Wissen zur Pflege und Betreuung, das die Nutzer gezielt auswählen können.
- Wir: Der Bereich „Wir“ erfasst je nach Bedarf des Pflegeleistenden sensorbasiert Events innerhalb der Wohnung des Pflegeempfängers und bietet sensorische Analysen und Informationen.
- Ich: Dieser Bereich bietet dem Pflegenden Übungen zur psychosozialen Entlastung und Selbstpflege.
- MoCaB: Herzstück der App ist der Bereich MoCaB. Hier werden Informationen aus dem Bereich Wissen als Dialog angeboten. Der Wunsch nach personalisiertem Wissen wird zum einen durch diesen Dialog aufgegriffen und die Nutzer bekommen das Gefühl von individueller Beratung. Zum Zweiten wird das Wissen proaktiv, basierend auf den Profilen und Bedarfen der Pflegenden, angeboten.



Abb. 1. Die fünf Bereiche der MoCaB-App

C. Entwicklung von Wissensseinheiten in Dialogform

Um dem Wunsch nach evidenz-basierten Informationen der pflegenden Angehörigen nachzukommen, wurden zu pflegerelevanten Themen sogenannte Wissensseinheiten bzw. Lernressourcen erstellt. Diese vorwiegend textbasierten Inhalte dienen dazu, fehlendes Hintergrund- und Handlungswissen zu vermitteln.

Die Themen, die die pflegenden Angehörigen in der Bedarfsanalyse äußerten, bilden die Basis für die Wissensseinheiten und wurden um weitere, aus Expertensicht relevante Inhalte, ergänzt. Insgesamt gibt es 106 Wissensseinheiten zu unterschiedlichen Schwerpunkten. Zu jeder Wissensseinheit führten Experten aus der Pflege eine Literaturrecherche durch und die gesichtete Literatur wurde so aufbereitet, dass die darin enthaltenen Informationen für den Nutzer der App möglichst einfach und gut verständlich sind. Diese Anforderungen konnten mit Hilfe eines Textanalyse-Tools und internen Reviewverfahren umgesetzt werden.

Die Wissensseinheiten sind in vier Themenblöcke gegliedert. Diese umfassen die Rechtsfragen und Sozialleistungen, Pflegerisches Handeln und Wissen, externe/technische Hilfestellungen und die Selbstpflege.

Nachfolgende Grafik zeigt die Themenblöcke mit den Inhalten.

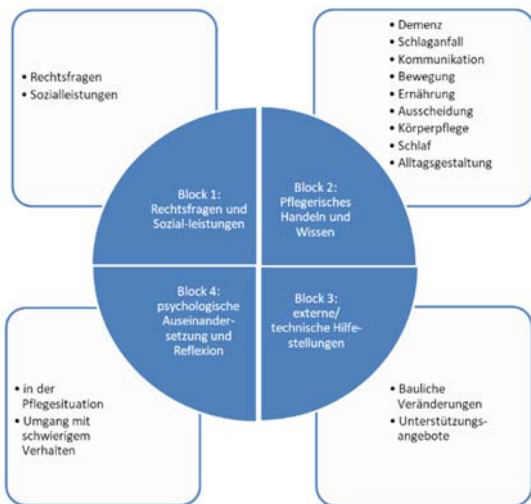


Abb. 2. Übersicht der Themenblöcke und der Inhalte

Das MoCaB-System soll vom Nutzer als persönlicher Assistent verstanden werden. Um ein natürliches Gespräch zu simulieren, sind sämtliche Lernressourcen in Dialogform formuliert (Abb.4 und 5). Eine direkte Ansprache des Nutzers, geschlechts- und beziehungspezifische Benennung des Pflegeempfängers wie z.B. deine Mutter, unterstützen diesen Eindruck.

Der Aufbau der Lernressourcen ist zudem so konzipiert, dass der Nutzer mit jeder Fragestellung vertiefender in die Thematik geleitet wird, ähnlich wie in einem fachlichen Beratungsgespräch.

Inhaltlich bietet jede Wissensseinheit zunächst einen kurzen Einblick, um den Nutzer in die Thematik einzuführen.

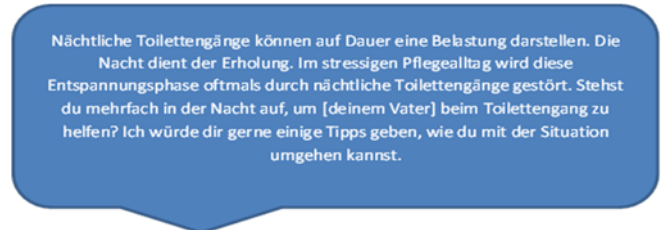


Abb. 3. Einführungstext zur Lernressource "Nächtlicher Harndrang"

Nachfolgend werden praktisch-orientierte Fragestellungen beantwortet und themenbezogenes Hintergrundwissen erläutert.

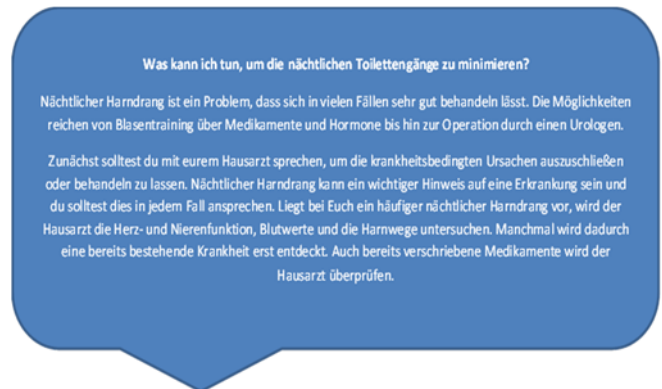


Abb. 4. Fragestellung innerhalb der Lernressource "Nächtlicher Harndrang"

Der Aufbau der Lernressourcen ist hierbei für nahezu jedes Thema identisch.

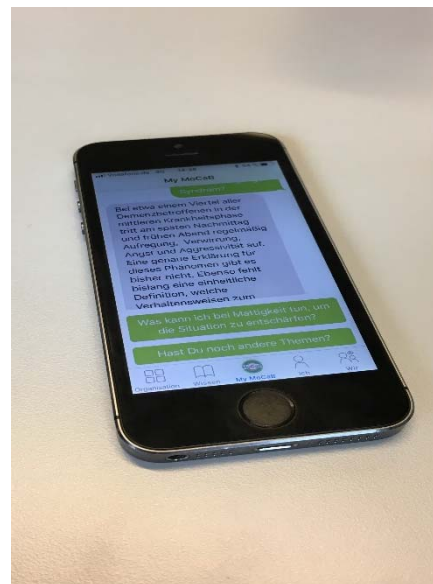


Abb. 5. Beispieldialog

D. Proaktive Bereitstellung

Eine zentrale Projektidee war die proaktive Bereitstellung von Wissen. Auch die in den Interviews geäußerten Bedarfe weisen in diese Richtung. Hierbei geht es darum, den Nutzer nicht mit allen zur Verfügung stehenden Wissensseinheiten zu überfordern, sondern vielmehr selektiv, situationsbezogene Informationen in den Alltag des Nutzers einzustreuen. Der Nutzer erhält im Bereich MoCaB somit kontinuierlich neue Wissensseinheiten angezeigt, die inhaltlich auf seine individuelle Problemlage und Bedürfnisse zugeschnitten sind.

Zur proaktiven Bereitstellung müssen die Bedarfe, Problemfelder zunächst ermittelt und in Form von Personenprofilen im System abgebildet und hinterlegt werden.

Die Profildaten setzen sich aus den Items des Caregiver Burden Inventory (CBI) [6] zur Erfassung der Belastung der pflegenden Angehörigen und pflegerelevanten Items aus dem Begutachtungsassessment (NBA) des Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. [7] zusammen. Ergänzt wurden diese Daten um spezifische Angaben z.B. zur Wohnsituation oder dem Familienstatus.

Profildaten von Nutzer X			
	Items	Inhalt	Schwellwerte
Zeitliche Beanspruchung	CBI ZB 1	Sie/ er benötigt meine Hilfe bei vielen täglichen Aufgaben.	>2
	CBI ZB 2	Sie/ er ist auf meine Unterstützung angewiesen.	
	CBI ZB 3	Ich muss ständig auf sie / ihn aufpassen.	
	CBI ZB 4	Ich muss ihr / ihm bei vielen grundlegenden Aktivitäten helfen.	
	CBI ZB 5	Ich habe keine Minute Pause von meinen Verpflichtungen ihr/ihm gegenüber.	

Abb. 6. Auszug aus den Profildaten eines Beispielnutzers

Es wurde ein Verfahren entwickelt, dass auf Grundlage einer statistischen Analyse eine Verknüpfung zwischen dem Profil des Pflegenden in seiner spezifischen Pflegesituation und den Wissensseinheiten herstellt. Zu diesem Zweck wurde zu jedem Wissensinhalt eine Matrix mit den entsprechenden relevanten Profildaten erstellt, indem jedem Item des CBI und NBA eine Wichtigkeit zugewiesen wurde. Die Gewichtung erstreckt sich von 0 (unwichtig für diese Wissensseinheit) bis 3 (höchstrelevant für diese Wissensseinheit).

Name der Lernressource:	Nächtlicher Harndrang		Gewichtung
	Items	Inhalt	
Zeitliche Beanspruchung	CBI ZB 1	Sie/ er benötigt meine Hilfe bei vielen täglichen Aufgaben.	2
	CBI ZB 2	Sie/ er ist auf meine Unterstützung angewiesen.	2
	CBI ZB 3	Ich muss ständig auf sie / ihn aufpassen.	2
	CBI ZB 4	Ich muss ihr / ihm bei vielen grundlegenden Aktivitäten helfen.	2
	CBI ZB 5	Ich habe keine Minute Pause von meinen Verpflichtungen ihr/ihm gegenüber.	2

Abb. 7. Auszug aus der Gewichtung der Lernressource "Nächtlicher Harndrang"

Somit erhält jede Lernressource eine individuelle Matrix aus CBI- u. NBA Daten. Dieses spezifische Datenblatt kann nun mit Hilfe einer Berechnung die Wichtigkeit der Lernressource für den Pflegenden widerspiegeln. Hierzu werden die zuvor erfassten Profildaten des Pflegenden mit jeder

Matrix verglichen. Die Gesamtheit der Wissensseinheiten lässt sich auf Grundlage des berechneten Scores sortieren, sodass eine Strategie für die proaktive Bereitstellung erstellt wird. Die Nutzer bekommen so im MoCaB-Bereich auf ihre Bedarfe und Problemfelder zugeschnitten Inhalte angezeigt und weniger relevante Wissensbereiche werden ausgegrenzt. [10]

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Der Einbezug der pflegenden Angehörigen erwies sich als hilfreiche Unterstützung für die Konzeption des MoCaB-Systems. Das Erkennen spezifischer häuslicher Situationen, das Belastungserleben von Pflegenden und die Bereitstellung darauf angepasster, individualisierter Informationen und Hilfestellungen können als eine große Herausforderung angesehen werden.

Erste Nutzertests mit dem bestehenden Prototyp zeigen, dass die Dialogstruktur positiv bewertet wird und dem Bedürfnis der personalisierten Bereitstellung von Informationen nachkommt. (Die Ergebnisse der Nutzertests werden in einem anderen Beitrag dieses Kongresses detailliert dargestellt.)

Der Prototyp wird weiter ausgearbeitet und soll nach Fertigstellung der einzelnen Bausteine in der Häuslichkeit erprobt werden. Getestet werden Funktion und Nutzen eines solchen Systems. Im Fokus steht, neben der Funktionalität, die Wirkung auf das subjektive Belastungsempfinden der Pflegenden.

Die Autoren erhoffen sich insbesondere durch den Wissenszuwachs und die Unterstützung im psychosozialen Bereich eine Reduktion der subjektiven Belastungen.

Die Evaluation der Akzeptanz, insbesondere der proaktiven Bereitstellung von Wissen, muss langfristig erfasst werden. Hier besteht die Frage, ob das proaktive Bereitstellen von Informationen einen erkennbaren Nutzen für die Tester hat, sich in den Alltag pflegender Angehöriger integrieren lässt oder ob es als zusätzliche zeitliche Belastung wahrgenommen wird. Es gilt ebenfalls der spannenden Fragestellung nachzugehen, ob durch das Vermitteln von fachlichem Wissen ein Streben nach Perfektion resultiert und daraus neue Belastungssituationen für pflegende Angehörige entstehen.

DANKSAGUNG

Das Projekt Mobile Care Backup wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert. Zum Verbund gehören die Johanniter-Unfall-Hilfe e.V., die Medizinische Hochschule Hannover, das Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover, die Hochschule Hannover, die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), sowie neusta mobile solutions und oldntec.

LITERATUR

[1] Statistisches Bundesamt. (2017a). Pflegestatistik 2015 -Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung - Deutschlandergebnisse (No. 5224001-

- 15900-4). Wiesbaden. Retrieved from <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Pflege/PflegeDeutschlandergebnisse5224001159004.pdf>
- [2] Koppelin, F. (2008): Soziale Unterstützung pflegender Angehöriger. Theorien, Methoden, Forschungsbeiträge, Verlag Hans Huber, Bern
- [3] Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (8.th ed.). UTB für Wissenschaft Pädagogik: Vol. 8229. Weinheim: Beltz.
- [4] Meyer, M. (2006). Pflegende Angehörige in Deutschland: Ein Überblick über den derzeitigen Stand und zukünftige Entwicklungen. Gerontologie: Vol. 10. Hamburg: Lit-Verl.. S.15
- [5] Mischke, C. (2012). Ressourcen von pflegenden Angehörigen: Entwicklung und Testung eines Assessmentinstruments (1. Aufl.). Buchreihe Pflegewissenschaft. Hungen: Hpsmedia.
- [6] Novak and Guest (1989). Care giver burden inventory
- [7] Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (o.J.): Die Selbstständigkeit als Maß der Pflegebedürftigkeit. Das neue Begutachtungsinstrument der sozialen Pflegeversicherung. www.mds-ev.de/fileadmin/dokumente/Publikationen/SPV/Begutachtungsgrundlagen/Fachinfo_PSGII_web_neu_Feb_2017.pdf
- [8] Radvanszky, A. (2011). Die Alzheimer Demenz als soziologische Diagnose1. In Jahrbuch für kritische Medizin nun Gesundheitswissenschaften. (46), 122–142. Retrieved from http://www.med.uni-magdeburg.de/jkmg/wp-content/uploads/2013/03/JKMG_Band46_Kapitel08_Radvanszky.pdf
- [9] Wolf, K. (2011). Vereinbarkeit von Beruf und Pflege. In R. Gerstner & G. Hunke (Eds.), Best Practice Modelle im 55plus Marketing. Bewährte Konzepte für den Dialog mit Senioren. Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden, S. 212
- [10] Wolff, D; Behrends M.; Gerlach, M.; Kupka, T; Marscholke, M.: Personalized Knowledge Transfer For Caregiving Relatives. Stud Health Technol Inform. 2018 247:780-784

Nutzer- und Aufgabenanalyse für ein soziotechnisches System zur Unterstützung der Kommunikation und Reorientierung beatmeter Patienten und Patientinnen in Intensivstationen: Ergebnisse und methodische Herausforderungen

Adrienne Henkel, Jan Patrick Kopetz, Nicole Jochems,
Katrin Balzer
Universität zu Lübeck
UzL
23562 Lübeck, Deutschland
Adrienne.henkel@uksh.de

Björn Hussels, Susanne Krotsetis
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
UKSH
23562 Lübeck, Deutschland
Bjoern.hussels@uksh.de

Abstract — Motivation/Problemstellung: Das Projekt ACTIVATE hat zum Ziel, ein soziotechnisches Unterstützungssystem zu entwickeln, das die Kommunikation, Reorientierung und Umweltkontrolle von schwerstkranken Menschen in Intensivstationen in der Phase der Entwöhnung vom Beatmungsgerät (Weaning) fördert. Im Rahmen der initialen Nutzungs- und Aufgabenanalyse wurden verschiedene methodische Herausforderungen deutlich, die in diesem Beitrag analysiert und diskutiert werden sollen.

Methodik: Die initiale Nutzungs- und Aufgabenanalyse erfolgte mittels einer Kombination folgender Untersuchungen: systematische Literaturrecherchen („scoping reviews“), nicht-teilnehmende Beobachtungen im Feld der Intensivpflege (n=10), semi-strukturierte Einzelinterviews mit Intensivpatienten (n=16) und deren Angehörigen (n=16), Ärztinnen/Ärzten (n=6) sowie Gruppeninterviews mit Pflegekräften (n=26) und Therapeutinnen/Therapeuten (n=2). Die empirischen Ergebnisse wurden dem Ansatz des Human-centered Design (HCD) folgend in Personas und personabasierte Szenarien sowie Prozessmodellierungen zusammengeführt.

Ergebnisse: Die Datentriangulation ergab folgende Schwerpunkte für die zu unterstützenden pflegerisch-therapeutischen Prozesse: frühzeitige und genaue Erfassung der Patientenbedürfnisse im Weaningprozess (z. B. Durst, Schmerzen, Atemnot, Liegeposition und Bewegung im Bett), Ermöglichung einer subjektiv effektiven Kommunikation zwischen den Patientinnen/Patienten und dem personellen Umfeld (pflegerisch-ärztliches Team, Angehörige) sowie Förderung der Reorientierung und Partizipation (z. B. durch frühzeitige und regelmäßige Information über Zeit, Ort und klinische Situation). Darüber hinaus konnten verschiedene für die Funktionen und das Design des Unterstützungssystems relevante Kontextfaktoren auf der Patienten-, Personal-, Prozess- und Infrastrukturebene identifiziert werden. Allerdings zeigten sich auch Grenzen in der Exploration der Nutzungsbedürfnisse und Kontextfaktoren. Diese ergaben sich aus dem begrenzten Erinnerungsvermögen der Patientinnen/

Patienten hinsichtlich des Weaningprozesses, Divergenzen zwischen der Patienten- und der Personalsicht und der noch unscharfen Gestaltungs- und Funktionsmerkmale des intendierten Unterstützungssystems in dem sehr frühen Entwicklungsstadium. Letzteres forderte das Vorstellungsvermögen aller in die qualitativen Erhebungen eingeschlossenen Personengruppen stark heraus.

Schlussfolgerung: Die initiale Nutzer- und Aufgabenanalyse erbrachte wichtige Hinweise für die weitere Entwicklung des ACTIVATE-Unterstützungssystems. Zugleich wurden methodische Herausforderungen deutlich, die im weiteren Projektverlauf sowie in künftigen ähnlichen Projekten zu berücksichtigen sind. Das Projekt ACTIVATE bietet hierfür wertvolle Erkenntnisse und unterstreicht die Notwendigkeit eines engen disziplinenübergreifenden Austauschs über die setting- und populationspezifisch geeigneten Entwicklungsmethoden.

Keywords—Human-centered Design, Intensivstation, Datentriangulation

I. EINLEITUNG

Die maschinelle invasive Beatmung gehört zu den essenziellen Säulen der Intensivtherapie. Im Jahr 2016 wurden in Deutschland ca. 426.000 Patientinnen/Patienten in Intensivstationen maschinell beatmet, dies entspricht 20% aller intensivtherapiebedürftigen Patientinnen/Patienten in diesem Behandlungszeitraum [1].

Die Entwöhnung von der Beatmung, auch als Weaning bezeichnet, stellt eine besonders vulnerable Phase für beatmete Patientinnen/Patienten dar, gekennzeichnet durch körperliche und psychische Re-Adaptionsprozesse, die sehr individuell verlaufen und teils schwer vorhersehbar sind. Für die Regeneration und ein erfolgreiches Weaning ist eine engmaschige und effektive Kommunikation der Pflegenden und anderen Behandelnden mit den beatmeten Patientinnen und Patienten

wichtig, um den Betroffenen Sicherheit und Orientierung zu vermitteln und deren Bedürfnisse und Symptome zeitnah und adäquat zu erheben. Forschungsergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass diese Kommunikation nicht ausreichend erfolgt und pflegerrelevante Patientenbedürfnisse unzureichend erkannt werden [2]. Hierbei spielen insbesondere Kommunikationsbarrieren infolge der eingeschränkten Sprechfähigkeit, fluktuierender Wachheitsgrade und teilweise bestehender kognitiver Einschränkungen der Betroffenen eine Rolle. Die Förderung der Kommunikation zwischen Weaningpatientinnen/-patienten und dem Pflege- und Behandlungsteam sowie den Angehörigen steht daher im Mittelpunkt des vom BMBF geförderten Projekts *ACTIVATE* (Fördernummer 16SV7689).

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

A. Maschinelle Beatmung und Weaning

Eine maschinelle invasive Beatmung kann aus sehr unterschiedlichen Gründen bei kritisch kranken Patientinnen/Patienten erforderlich sein. Die häufigsten Indikationen sind die akute respiratorische Insuffizienz, etwa aufgrund eines schweren chirurgischen Eingriffs oder einer Pneumonie, die Exazerbation einer chronischen obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) sowie Störungen des Atemantriebs durch komatöse Zustände [3]. Je nach Ursache und Ziel der maschinellen Beatmung sowie nach Patientenzustand können individuell angepasste Formen der Beatmung gewählt werden, die etwa hinsichtlich der Volumina, Drücke und des Anteils der patienteneigenen Atemarbeit variieren.

Die maschinelle invasive Beatmung in Intensivstationen erfolgt zumeist über eine endotracheale Intubation, d. h. einen Tubus, der über die Nase oder den Mund in die Trachea eingeführt wird [4]. Einen weiteren möglichen Zugang stellt die Trachealkanüle dar, d. h. der direkte Zugang zur Trachea von außen über ein sogenanntes Tracheostoma. Dieser Zugang ist vor allem bei absehbar längerfristiger Beatmung zu wählen. Komplementär zur Beatmung ist darüber hinaus in der Regel eine Analgosedierung, d. h. die intravenöse Applikation von schmerzreduzierenden, beruhigenden und schlaffördernden Medikamenten, erforderlich, um die Toleranz der Beatmung sicherzustellen bzw. zu fördern.

Die mittlere Beatmungsdauer beträgt im Median knapp zwei und im arithmetischen Mittel knapp sieben Tage [4]. Während ein vergleichsweise hoher Anteil (38%) nur kurzzeitig, d. h. maximal 24 Stunden, beatmet wird, dauert die Beatmung bei dem größten Anteil der Betroffenen (43%) zwei bis zu zehn Tage. Letzterer Anteil ist in den vergangenen Jahren leicht gestiegen [4]. Die maschinelle invasive Beatmung birgt neben ihren therapeutischen Effekten einige gesundheitliche Risiken, insbesondere das Risiko einer nosokomialen beatmungsassoziierten Pneumonie. Es gilt daher üblicherweise das Ziel, eine einmal eingeleitete invasive Beatmung so rasch wie möglich wieder zu beenden [5].

Die Beendigung einer Beatmung erfolgt in der Regel stufenweise und wird als Weaning bzw. Entwöhnung vom Beat-

mungsgerät bezeichnet. Das Weaning erfolgt, indem die Analgosedierung reduziert und die Beatmungseinstellungen hin zu einer stärkeren patienteneigenen Atemarbeit angepasst werden. Es wird mit der Extubation der Patientin/des Patienten nach erfolgreichem Spontanattemptsversuch abgeschlossen. Je nach Verlauf werden drei Weaningformen unterschieden: (i) das einfache Weaning (erfolgreiche Entwöhnung nach erstem Spontanattemptsversuch), (ii) das schwierige Weaning (keine Toleranz des ersten Spontanattemptsversuchs, jedoch erfolgreiche Entwöhnung nach bis zu drei Spontanattemptsversuchen oder innerhalb von sieben Tagen Beatmungsdauer) und (iii) das verlängerte (prolongierte) Weaning (erfolgreiche Entwöhnung erst nach mehr als drei Spontanattemptsversuchen oder nach mehr als sieben Tagen Beatmungsdauer möglich) [3]. In der klinischen Praxis überwiegt das einfache Weaning, auf das ca. 70% der Fälle entfallen, während ungefähr ein Fünftel der Weaningverläufe dem prolongierten Weaning zuzurechnen sind [3] [6]. Die Weaningdauer entspricht im Mittel der Hälfte der mittleren Beatmungsdauer.

B. Bedeutung der Kommunikation im Weaningprozess

Insbesondere die nicht-einfachen Weaningverläufe stellen die Patientinnen und Patienten sowie das behandelnde Team vor große Herausforderungen. Häufig wechselnde Wachheitsgrade, fluktuierende kognitive Fähigkeiten, psychische und körperliche Belastungen durch die akute Erkrankung und ggf. weitere gesundheitliche Komplikationen und die Behandlung selbst (z. B. eingeschränkte Mobilität, Erschöpfung durch wachsenden Eigenanteil bei der Atmung) bedeuten erhebliche Belastungen für die Patientinnen/ Patienten. Hinzu kommen die eingeschränkten Fähigkeiten und Möglichkeiten der Patientinnen und Patienten zur Kommunikation. Die Sprechfähigkeiten sind durch die Intubation oder die Trachealkanüle stark beeinträchtigt, und oft sind auch die feinmotorischen Fähigkeiten der Betroffenen zu limitiert, um sich schriftsprachlich auszudrücken. Darüber hinaus können die wechselnden Wachheitszustände oder fluktuierenden kognitiven Funktionsveränderungen die Fähigkeit der Betroffenen einschränken, ihre Bedürfnisse oder Symptome adäquat auszudrücken [7].

Kommunikationsunterstützende Hilfsmittel werden in der klinischen Praxis selten genutzt. Nach wie vor finden hauptsächlich analoge Bild-, Buchstaben- oder Schreiftafeln Anwendung, die nicht den Fähigkeiten der Patientenpopulation entsprechen und daher auch von Behandelnden und Angehörige kaum genutzt werden [8]. Es überwiegen damit aufseiten der Betroffenen wie der Behandelnden (vor allem Pflegenden) und Angehörigen Wahrnehmungen einer insuffizienten Kommunikation, die wiederum selbstverstärkend zu einer weiteren Reduktion der Kommunikation zwischen Patientinnen/Patienten und Personal führen können [9].

Eine unzureichende Kommunikation erhöht bei Patientinnen/Patienten im Weaningprozess psychische und körperliche Belastungen durch Angst und Stress sowie das Risiko für Komplikationen, wie z.B. Delirium [10]. Eine frühe und effektive Kommunikation im Weaningverlauf wird daher als essenziell angesehen, um die Re-Orientierung und die Genesung der

Patientinnen/Patienten zu fördern und ihnen einen möglichst raschen Wiedergewinn von Autonomie und Teilhabe zu ermöglichen.

C. Das Projekt ACTIVATE

Ziel des Projektes ACTIVATE ist die Entwicklung eines soziotechnischen Systems zur Unterstützung der Kommunikation zwischen Weaningpatientinnen/-patienten und Pflegenden sowie anderen Mitgliedern des Behandlungsteams und den Angehörigen. Darüber hinaus soll es die Re-Orientierung, die Partizipation und Autonomie bzw. erlebte Umweltkontrolle der Patientinnen/Patienten fördern. Das Projekt adressiert damit wesentliche nicht-medizinische Handlungserfordernisse in der pflegerischen Versorgung kritisch kranker beatmeter Menschen im Verlauf der Entwöhnung vom Beatmungsgerät.

Das Projekt beinhaltet die Bereitstellung einer optimal auf die Anthropometrie adaptierten Mensch-Technik-Interaktion (MTI) für Nutzerinnen/Nutzer mit temporären kognitiven und körperlichen Beeinträchtigungen, insbesondere der Sprache. Dies umfasst unter anderem (a) die Entwicklung eines technischen (Software-)Systems zur kontextsensitiven Einbindung von MIT- Komponenten, (b) die Entwicklung eines neuartigen ballförmigen Eingabegerätes für die Verwendung im Bett (BIRDY) und (c) die nutzerzentrierte Entwicklung von Interaktionsmechanismen und Inhalten.

Im Rahmen des Projektes wird ein Demonstrator des ACTIVATE-Systems mit den obengenannten Funktionen und Komponenten entwickelt und in einer klinischen Studie hinsichtlich der Anwendbarkeit und potenzieller Effekte evaluiert. Dies erfolgt in einem mehrstufigen, iterativen Prozess basierend auf dem Ansatz des User-centered Design gemäß DIN EN ISO 9241-210. Innerhalb der ersten Projektphase, der Anforderungsanalyse, wurden mehrere Untersuchungen zur systematischen Erhebung und Analyse von Nutzer- und Nutzungsbedürfnissen durchgeführt. Diese Untersuchungen sowie die hierbei aufgetretenen methodischen Herausforderungen sind Gegenstand dieses Beitrags.

III. METHODEN

Die initiale Nutzungs- und Aufgabenanalyse erfolgte mittels folgender Untersuchungsmethoden:

(i) Beobachtungen: Um das Setting der Intensivstationen zu erkunden und den Kontext zu beschreiben, wurden nicht-teilnehmende Beobachtungen in der Intensivpflege (n=10) durchgeführt.

(ii) Systematische Literaturrecherchen: Es erfolgten systematische Literaturrecherchen („scoping reviews“) in mehreren elektronischen Datenbanken zu folgenden Fragestellungen: (a) Welche Bedürfnisse haben beatmete, kritisch kranke Patienten in Intensivstationen? (b) Welche computergestützten soziotechnischen Unterstützungssysteme speziell zur Förderung der Kommunikation mit nicht sprechfähigen Intensivpatientinnen/-patienten sind bereits entwickelt und evaluiert worden?

Die systematischen Literaturrecherchen werden innerhalb der Projektlaufzeit regelmäßig aktualisiert.

(iii) Qualitative Studie: Insbesondere für die Exploration des Nutzerkontextes wurden semistrukturierte leitfaden- gestützte Einzel- und Gruppeninterviews durchgeführt. Abb. 1 gibt eine Übersicht über die eingeschlossenen Personengruppen und die Stichprobenmerkmale der Studienteilnehmer/-innen. Die Teilnehmenden für alle Einzel- und Gruppeninterviews wurden im Sinne eines „purposive sampling“ rekrutiert, um ein breites Spektrum relevanter Personenmerkmale abzudecken. Voraussetzung für die Teilnahme war stets die schriftliche informierte Einwilligung. Das Untersuchungssetting waren die insgesamt sieben Intensiv- und Intermediate Care-Stationen des projektbeteiligten Universitätsklinikums.

Alle Interviews fanden direkt von Angesicht zu Angesicht statt. Leitend für die Interviews waren Fragen nach dem Erleben des Weaning- und Aufwachprozesses, nach spezifischen Unterstützungsbedürfnissen in diesem Prozess aus Patienten- bzw. Angehörigensicht bzw. nach den Schwerpunkten und Herausforderungen im Weaningprozess aus pflegerischer und therapeutischer Sicht. Alle Interviewteilnehmer/-innen wurden zudem nach eigenen Vorstellungen und Wünschen für mögliche technische Unterstützungsmöglichkeiten und potenziellen Barrieren für die technische Unterstützung in diesem Prozess gefragt. Die Interviews wurden transkribiert und anschließend inhaltsanalytisch ausgewertet [11].

Teilgruppe	Zentrale Einschlusskriterien	Stichprobengröße	Zentrale Stichprobenmerkmale	Art der Datenerhebung
Patientinnen/ Familiaren	<ul style="list-style-type: none"> Erfolgreiche Entwöhnung von der Beatmung nach >12 h Beatmung während des aktuellen Krankheitszustands Keine kognitiven Einschränkungen (Klinische Einschätzung des Personals) Kommunikationsfähigkeit in deutscher Sprache 	N=16	<ul style="list-style-type: none"> Mittleres Alter 58 Jahre (Min-Max 21-82) N=12 männlich N=12 Nonnative N=13 chirurgische Behandlung, n=3 internistische Behandlung N=11 Beatmung über endotrachealen Tubus, n=5 über Trachealkanüle 	Einzelinterviews
Angehörige	<ul style="list-style-type: none"> Personliche Bezugsperson von Patientin/Patient mit & Einschließkriterien (unabhängig von Verwandtschaftsverhältnis) Kommunikationsfähigkeit in deutscher Sprache 	N=16	<ul style="list-style-type: none"> Verwandtschaftsverhältnis/ Art der Bezugsperson: <ul style="list-style-type: none"> N=5 Ehepartner/-partner N=1 Mütter N=3 Kinder N=7 Bekannte 	Einzelinterviews
Pflegekräfte Arztinnen/Ärzte und andere Mitglieder des Behandlungsteams	<ul style="list-style-type: none"> Aktuelle oder zurückliegende Erfahrung aus beruflicher Tätigkeit in einer Intensivstation von mindestens sechswöchiger Dauer Kommunikationsfähigkeit in deutscher Sprache 	N=26 Pflegekräfte N=1 Physiotherapeutin N=1 Seelsorger N=6 Arztinnen/Ärzte	<ul style="list-style-type: none"> N=17 Pflegekräfte mit Berufsabschluss (mittlere Dauer der Berufserfahrung 9 Jahre, Min-Max 1-15) N=9 pflegendenende Qualifikation/Funktion der Arztinnen/Ärzte: n=2 Oberärztin/-arzt, n=2 Assistenzärztin/-arzt, n=2 Medizinstudentin in praktischen Jahr (P2) 	Gruppeninterviews (alle außer Arztinnen/Ärzte) Einzelinterviews (Arztinnen/Ärzte)

Abb. 1: Untersuchungsgruppen der qualitativen Studie

Die Ergebnisse aus allen drei Informationsquellen (Hospitationen, Literaturrecherchen und qualitative Studie) wurden abschließend zusammengeführt und flossen in die Entwicklung datenbasierter Personas und personabasierter problembezogener Szenarien nach den Ansätzen des Human-centered Design (HCD) [12] ein.

IV. ERGEBNISSE

(i) Hospitationen: Die Hospitationen erbrachten initial orientierende Informationen über den Ablauf von Pflege- und Behandlungsprozessen bei beatmeten bzw. im Weaning befindlichen Patientinnen/Patienten und hierbei auch speziell zu den Kommunikationsprozessen zwischen dem Pflege- und Behandlungsteam und den Betroffenen. Darüber hinaus wurden wichtige Hinweise zum räumlichen und technischen Kontext der Pflege und Behandlung im Setting Intensivstation gewonnen.

(ii) Literaturrecherche: Hinsichtlich der Bedürfnisse von Patientinnen/Patienten wurden zwei relevante systematische Literaturübersichten identifiziert [9] [13]. Die Ergebnisse dieser Arbeiten verweisen darauf, dass für beatmete bzw. im Weaning befindliche Patientinnen/Patienten vor allem folgende Bedürfnisse im Mittelpunkt stehen: Bedürfnisse nach Information und Kommunikation zur Re-Orientierung, zum Gewinn von Sicherheit und Vertrauen und Wiedergewinn von Autonomie und sozialer Teilhabe. Bei der Frage nach soziotechnischen Technologien zur Kommunikationsunterstützung bei Intensivpatientinnen/-patienten mit eingeschränkter Sprechfähigkeit konnten vier relevante Arbeiten (3 aus den USA, 1 aus Großbritannien) lokalisiert werden [14–17]. Alle dort präsentierten technologischen Ansätze befinden sich noch im Entwicklungsstadium. Informationen zu den theoretischen Grundlagen, zum methodischen Vorgehen oder erste Pilotierungsergebnisse sind nur unvollständig berichtet, sodass eine aussagekräftige Informationssynthese nicht vorgenommen werden konnte.

(iii) Qualitative Studie: Über alle Stichproben hinweg wurden die frühzeitige und regelmäßige Information der Betroffenen sowie die Unterstützung der Kommunikation, insbesondere hinsichtlich der adäquaten Erfassung der Patientenbedürfnisse und -symptome, als zentrale Themen deutlich (s. Abb. 2).

Aus Patientensicht dominieren das Bedürfnis, die wahrgenommene Symptome, Belastungen und Wünsche suffizient mitteilen zu können, sowie Belastungen durch die erlebte Unsicherheit über Zeit, Ort und die gesundheitliche bzw. die Behandlungssituation sowie durch Symptome wie Durst, eingeschränkte Mobilität bzw. unbequeme Körperposition, subjektive Atemnot oder Schmerzen.

Diese Bedürfnisse und Belastungen wurden von den Pflegenden und anderen Behandelnden sowie den Angehörigen größtenteils ähnlich beschrieben. Allerdings zeigten sich einige Unterschiede zwischen der Patienten- und der Personalsicht: Während für die Patienten Symptome wie Durst oder eingeschränkte Mobilität im Mittelpunkt standen, betonten die

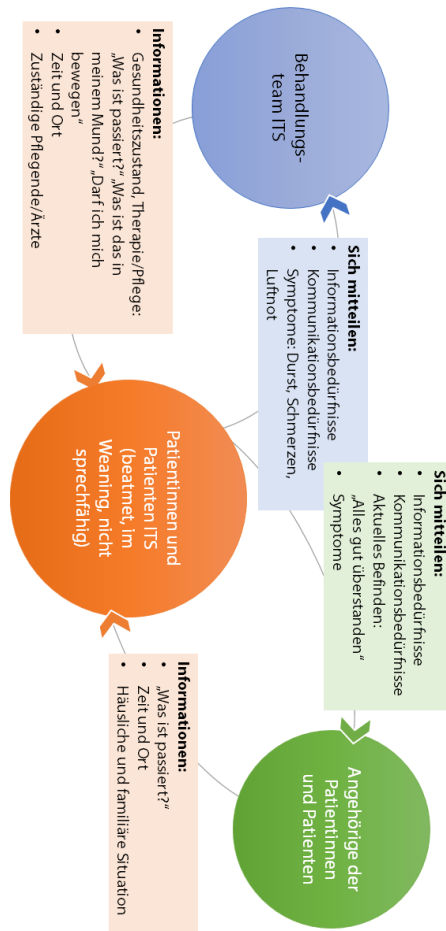


Abb. 2: Nutzungsbedürfnisse und -erwartungen von Patientinnen und Patienten, ihren Angehörigen und dem Behandlungsteam der Intensivstation (ITS)

Pflegenden und Behandelnden vor allem die Notwendigkeit der adäquaten Schmerzerfassung. Quer über alle Teilstichproben hinweg fiel es allen Teilnehmenden zudem schwer, sich technische Unterstützungsmöglichkeiten vorzustellen. Allerdings konnten dennoch verschiedene potenzielle Barrieren bzw. Anforderungen für den Einsatz eines soziotechnischen Unterstützungssystems identifiziert werden, beispielsweise hinsichtlich der erforderlichen Einfachheit und Sicherheit der Anwendung, der störungsfreien Interaktion mit anderen medizintechnischen Geräten, der hygienischen Anforderungen und potenzieller unerwünschter Wirkungen wie z. B. Hautschäden oder Reizüberflutung seitens der Patientinnen/Patienten oder einer zusätzlichen Lärm-/ Signalbelastung der Pflegenden.

Datensynthese: Die Ergebnisse aus den Informationsquellen (i) bis (iii) bildeten eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von Personas (n=13) und assoziierter problembezogener Szenarien (n=17) (s. Abb. 3).

Für die Verankerung der Szenarien und als Kontexteinordnung für spätere zu unterstützende Teilprozesse wurden die Prozesse des einfachen und des prolongierten Weanings modelliert.

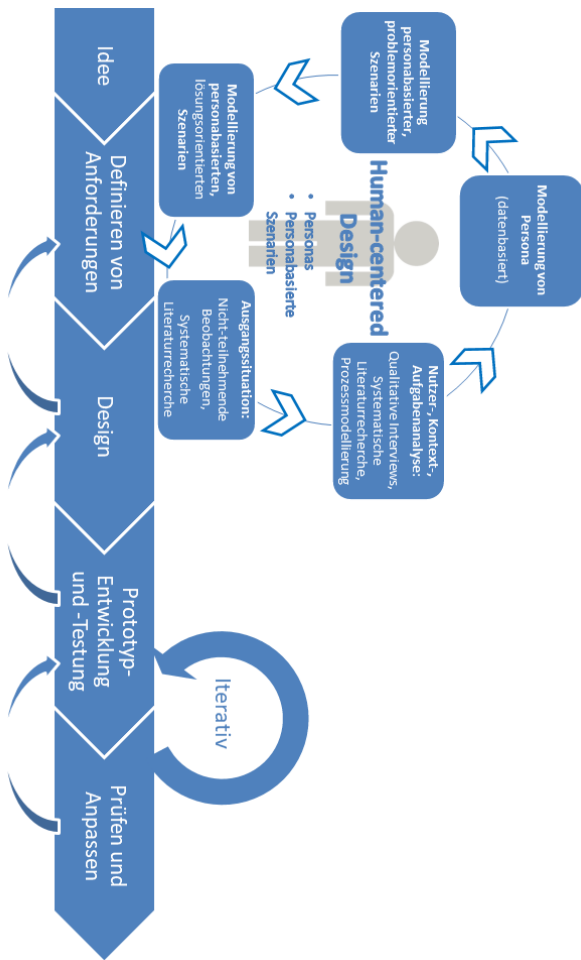


Abb. 3: Nutzung des Human-centered Design im Projekt ACTIVATE

Die Personas und Szenarien illustrieren die Varianz typischer geeigneter und nicht geeigneter Anwendungssituationen (positive und negative Personas) für das angestrebte ACTIVATE-Unterstützungssystem und die von diesem System zu adressierenden Herausforderungen und Ziele der pflegerischen Versorgung von Patientinnen/Patienten im Weaningprozess.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der Hospitationen, systematischen Literaturrecherchen und insbesondere der qualitativen Studie erbrachten erkenntnisreiche Hinweise zu den Charakteristika, Erfahrungen und Erwartungen der intendierten Nutzerinnen und Nutzer des ACTIVATE-Systems auf der Patientenseite und der Seite des Pflege- und Behandlungsteams. Sie bestätigten und konkretisierten die originären Ziele des Projekts und des intendierten Unterstützungssystems. Darüber hinaus wurden zentrale funktionelle und nicht-funktionelle Anforderungen an das Unterstützungssystem hinsichtlich der Eigenschaften und Präferenzen der verschiedenen Nutzergruppen, der Weaning- und Versorgungsprozesse sowie der technischen und räumlichen Infrastruktur deutlich (s. Beitrag von Kordts, Kopetz, Balzer and Jochems in diesem Band) deutlich.

Trotz dieses Erkenntnisertrages waren jedoch auch Limitationen und methodische Herausforderungen in der Nutzer- und Aufgabenanalyse zu verzeichnen. Zu nennen sind unter anderem die beeinträchtigten Erinnerungsfähigkeiten der interviewten Patientinnen/Patienten. Im Unterschied zu verfügbaren Studien in der Literatur [9] wurden die Betroffenen in dieser Untersuchung nicht erst mehrere Monate nach der Weaningepisode, sondern direkt im Anschluss an die erfolgreiche Entwöhnung vom Beatmungsgerät interviewt. Es wurde erwartet, dass dieses Vorgehen ein möglichst authentisches, nicht durch spätere Verarbeitungsprozesse beeinflusstes Erinnern ermöglicht. Soweit die Betroffenen zum Erinnern in der Lage waren, ist davon auszugehen, dass ihre Aussagen ihre unmittelbaren Empfindungen direkt aus oder nach dem Weaningprozess widerspiegeln. Darauf deutet auch die Kongruenz mit den Angehörigenwahrnehmungen hin. Inwieweit spätere Befragungen noch reichhaltigere Aussagen ermöglicht hätten, kann im Vergleich mit der vorliegenden Literatur nicht valide beurteilt werden.

Auffallend waren teilweise bestehende Inkonsistenzen zwischen den Wahrnehmungen der Patientinnen/Patienten und denen des Pflege- und Behandlungsteams hinsichtlich relevanter Unterstützungsbedürfnisse. Diese Unterschiede decken sich mit Befunden anderer Autoren, die die Patienten- und die Personalsicht miteinander verglichen haben [2]. In der Synthese der Ergebnisse und der anschließenden Ableitung der Personas und Szenarien wurde das Hauptgewicht auf die Patientsichtweisen gelegt, und es wird erwartet, dass durch das künftige ACTIVATE-Unterstützungssystem die Pflegenden und Behandelnden in die Lage versetzt werden, umfassender und genauer Informationen zu den tatsächlichen Bedürfnissen der Betroffenen zu erheben. Die Unterstützung entsprechender Kommunikationsprozesse wird eine wesentliche Funktion von ACTIVATE sein.

Als eine weitere Limitation erwiesen sich die nur sehr eingeschränkten Fähigkeiten aller Untersuchungsteilnehmer/-innen, aus ihren eigenen Erfahrungen mögliche technische Unterstützungswege abzuleiten. Entsprechende Szenarien lagen weitestgehend außerhalb des Vorstellungsvermögens der Teilnehmenden, sodass die potenzielle Machbarkeit und konkrete förderliche oder hinderliche Kontextfaktoren nur eher global beurteilt bzw. benannt werden konnten. Um dennoch die entsprechenden Perspektiven der intendierten Nutzerinnen/Nutzer systematisch in die Entwicklung des Demonstrators einzubinden, werden im weiteren Verlauf des Projekts wiederholt Workshops bzw. Interviews mit Vertreterinnen/Vertretern dieser Zielgruppen durchgeführt, die dann anhand bereits konkretisierter und teilweise visuell oder anderweitig erfahrbarer Eigenschaften des ACTIVATE-Unterstützungssystems (Demonstrators) die Relevanz und Machbarkeit begutachten können.

Eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung der Personas und der konsekutiven problembezogenen Szenarien war ein enger und kontinuierlicher Austausch in dem interdisziplinären Projektteam, insbesondere zwischen den Vertreterinnen/Vertretern der Pflegewissenschaft auf der einen und der

wissenschaftlichen Informatik auf der anderen Seite. Die jeweils disziplinspezifischen methodischen Vorgehensweisen mussten wechselseitig transparent und miteinander abgestimmt werden, und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte mussten in einer für alle Projektbeteiligten zugänglichen Form und Sprache aufbereitet werden. Diese Anforderung galt im besonderen Maße für die Schnittstellen zwischen der empirischen Sozial- und klinischen Forschung und der HCD-Methodik, die den pflegewissenschaftlichen Partnern bisher nicht vertraut war. Auch in der Literatur sind bisher kaum entsprechende interdisziplinäre Projektmethoden beschrieben [18].

Zugleich wurde insbesondere durch die Literaturrecherchen deutlich, dass die Planung, Durchführung und Berichterstattung von Forschungsprojekten für die Entwicklung und Evaluation von Informations- und Kommunikationstechnologien für die klinische Praxis noch weiterer methodischer Orientierung bedarf. Erste Empfehlungen für die Berichterstattung liegen zwar vor [19], jedoch sind für die Zukunft weitere differenzierte und vor allem empirisch erprobte Rahmenmodelle für entsprechende Projekte wünschenswert. Das Projekt ACTIVATE bietet hierfür wertvolle Erkenntnisse und unterstreicht angesichts der wachsenden Bedeutung von Digitalisierungsprozessen die Notwendigkeit des strukturierten disziplinübergreifenden Austauschs auch in methodischer Hinsicht.

Im Projekt ACTIVATE konnten die beschriebenen methodischen Herausforderungen erfolgreich bewältigt werden, sodass unter anderem auf der Grundlage der hier präsentierten Ergebnisse detaillierte funktionelle und nicht-funktionelle Anforderungen an das intendierte Unterstützungssystem abgeleitet werden konnten. Gegenwärtig befindet sich der Demonstrator in der Entwicklung, mit dem Ziel, dass im Jahr 2019 die Evaluation der Machbarkeit und potenziellen Effekte mittels einer kontrollierten Studie im Feld der Intensivpflege erfolgen kann.

DANKSAGUNG

Unser Dank gilt allen Patientinnen/Patienten, Angehörigen und Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern des beteiligten Universitätsklinikums, welche durch ihre Mitwirkung die beschriebenen Untersuchungen ermöglicht haben.

LITERATUR

- [1] Statistisches Bundesamt. Intensivmedizinische Versorgung in Krankenhäusern-Anzahl Krankenhäuser, Betten sowie Aufenthalte (Behandlungsfälle und Berechnungs-/Belegungstage). Gliederungsmerkmale: Jahre, Deutschland, Einrichtungsmerkmale (Einrichtungsart / Bettenzahl / Träger / Art der Zulassung). Jahr 2016. Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2017, http://www.gbe-bund.de/oowa921-in-stall/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_PROC?_XWD_108/1/xs_standard_neu/F.IND838, Zugriff am 06.05.2018.
- [2] Schindler AW, Schindler N, Enz F, Lueck A, Olderog T, Vagts DA. ICU personnel have inaccurate perceptions of their patients' experiences. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013; 57(8):1032-40.

- [3] Kopp R, Rossaint R. Einleitung. In: Van Aken H, Reinhart K, Welte T et al., Hrsg. *Intensivmedizin*. 3., vollständig überarbeitete Auflage. 2014. doi:10.1055/b-002-95257.
- [4] Biermann A, Geissler A. [Cases and duration of mechanical ventilation in German hospitals : An analysis of DRG incentives and developments in respiratory medicine]. *Anaesthesist*. 2016;65(9):663-72.
- [5] Kumpf O, Braun JP, Brinkmann A, Bause H, Bellgardt M, Bloos F, Dubb R, Greim C, Kaltwasser A, Marx G, Riessen R, Spies C, Weimann J, Wöbker G, Muhl E, Waydhas C. *Quality indicators in intensive care medicine for Germany – third edition 2017*. *Ger Med Sci*. 2017;15:Doc10. doi: 10.3205/000251.
- [6] Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (Hrsg.). *Prolongiertes Weaning. S2k-Leitlinie* herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. AWMF-Register-Nr. 020/015. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-015_S2k_Prolongiertes_Weaning_2014_01_verlaengert_01.pdf, Zugriff am 06.05.2018.
- [7] Happ MB, Garrett K, DiVirgilio Thomas D, Tate J, George E, Houze M, Radtke J, Sereika S. Nurse-Patient Communication Interactions in the Intensive Care Unit. *Am J Crit Care*. 2011; 20(2): e28–e40.
- [8] Finke EH, Light J, Kitko L. A systematic review of the effectiveness of nurse communication with patients with complex communication needs with a focus on the use of augmentative and alternative communication. *J Clin Nurs* 2008;17(16):2102-15
- [9] Tsay SF, Mu PF, Lin S, Wang KW, Chen YC. The experiences of adult ventilator-dependent patients: a meta-synthesis review. *Nurs Health Sci*. 2013;15(4):525-33.
- [10] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) & Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) (Hrsg.). *S3-Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin (DAS-Leitlinie 2015)*. AWMF-Register-Nr. 0201/012. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-012_S3_Analgesie_Sedierung_Delirmanagement_Intensivmedizin_2015-08_01.pdf, Zugriff am 06.05.2018.
- [11] Gale NK, Heath G, Cameron E, Rashid S, Redwood S. Using the framework method for the analysis of qualitative data in multidisciplinary health research. *BMC Medical Research Methodology* 2013; 13:117.
- [12] Cooper, A., Reimann R., Cronin, D. *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. Wiley Publishing: Indianapolis, Indiana, 2014.
- [13] Linnarsson JR, Bubini J, Perseus KI. A meta-synthesis of qualitative research into needs and experiences of significant others to critically ill or injured patients. *J Clin Nurs*. 2010; 19(21-22):3102-11.
- [14] Happ MB, Walaszek L, Von Visger T, Weber M, Vermillion B, Chipps E, Traugher B, Patak L: Usability And Acceptability Testing Of An Ipad Communication Application In The Intensive Care Unit. *Crit Care Med*. 2014; 42(12):A1505.
- [15] A cost-effective and simple electronic solution to communication with patients with tracheostomy in a burns and intensive care setting. *Ann Plast Surg*. 2014; 72(2):135-7.
- [16] Goldberg MA, Hochberg LR, Carpenter D. Designing a novel manual communication system for mechanically ventilated ICU patients. 2017 UMass Center for Clinical and Translational Science Research Retreat.
- [17] Dehzangi O, Farooq M. Portable Brain-Computer Interface for the Intensive CareUnit Patient Communication Using Subject-Dependent SSVEP Identification. *BiomedRes Int*. 2018; 2018:9796238. doi: 10.1155/2018/9796238.
- [18] Turner AM, Reeder B, Ramey J. Scenarios, personas and user stories: user-centered evidence-based design representations of communicable disease investigations. *J Biomed Inform*. 2013; 46(4):575-84.
- [19] Agarwal S, Lefevre AE, Labrique AB. A Call to Digital Health Practitioners: New Guidelines Can Help Improve the Quality of Digital Health Evidence. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017;5(10):e136. doi: 10.2196/mhealth.6640

Das ambiante Patientenzimmer der Zukunft: eine explorative qualitative Bedarfsanalyse

Swantje Seismann-Petersen, Katharina Silies, Bennet
Gerlach, Sascha Köpke
Universität zu Lübeck
UzL
23562 Lübeck, Deutschland
Swantje.seismann-petersen@uksh.de

Abstract— Motivation/Problemstellung: Das Projekt Ambient Care adressierte die Gestaltungsmöglichkeiten und Potenziale ambienter Technologien für Patientenzimmer der Zukunft. Die Entwicklung eines ambienten Systems bedarf der Kompetenz unterschiedlicher Disziplinen (Pflegerwissenschaft, Informatik, Telematik). In einem ersten Schritt wurde deshalb eine Bedarfsanalyse aus den Perspektiven der beteiligten Personengruppen erstellt.

Methodik: Zur Etablierung einer gemeinsamen Arbeitsgrundlage wurden qualitative Daten aus unterschiedlichen Datenquellen generiert bzw. genutzt: (1) Bild- und Textmaterial: Vorstellungen aller Projektbeteiligten (n=12) zu einem ambienten Krankenhauszimmer; (2) Teilnehmende Beobachtungen auf peripheren Krankenhausstationen mit den Schwerpunkten Dokumentation, Informationsmanagement; (3) Daten aus den Eingängen des Beschwerdemanagement eines Krankenhauses innerhalb eines Kalenderjahres.

Eine Analyse der Daten aus der Ressource (1) erfolgte in Anlehnung an die „visuelle Grounded Theory Methodologie“ (VGTM). Die Kategorien wurden im weiteren Analyseprozess unter Einbezug der Datenquellen (2) und (3) überarbeitet und spezifiziert.

Parallel wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt, mit dem Ziel, bereits angewendete ambiante Systeme zu identifizieren.

Ergebnisse: Die qualitative Auswertung führte zur Entwicklung von 6 Kategorien mit Bedeutung für die Etablierung ambienter Patientenzimmer: (1) Raum, (2) Elemente im Raum, (3) Funktionalitäten, (4) Information/Kommunikation, (5) Perspektive, (6) Anforderungen an den Raum. Erkenntnisse der Auswertung wurden zur interdisziplinären Entwicklung von relevanten Versorgungsszenarien genutzt.

Schlussfolgerung: Durch die Kombination und Integration verschiedener Datenquellen und eine intensive interdisziplinäre Auseinandersetzung wurde eine Grundlage für die Beschreibung von Kernanforderungen an ein ambiantes Patientenzimmer entwickelt. Nutzergruppen sowie ihre potenziellen Bedürfnisse konnten eingegrenzt werden. Im weiteren Forschungsprozess gilt es, die Gültigkeit der Kategorien als Bezugsrahmen zu validieren und mittels Personas und Prozessmodellierung für anschließende Entwicklungsschritte nutzbar zu machen.

Keywords: Krankenhaus, ambiante Systeme, Pflege, Information, Kommunikation, Dokumentation

I. EINLEITUNG

Die pflegerische Versorgung im Krankenhaus ist mit vielfältigen Herausforderungen konfrontiert: bedingt durch die demografische Entwicklung sehen sich Pflegenden Patienten mit einem zunehmenden Pflegebedarf bei wachsender Komplexität der Versorgungsabläufe gegenüber. Gleichzeitig sind die Arbeitsbedingungen durch den Mangel an Pflegefachpersonen und eine hinzukommende Arbeitsverdichtung erschwert. Sinkende Arbeitszufriedenheit aber auch eine abnehmende Qualität der pflegerischen Versorgung sowie der Patientensicherheit sind die Folgen. Die heute schon marktfähigen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bieten vielfache Möglichkeiten den Pflegeprozess im Krankenhaus innovativ zu gestalten [1]. Die Unterstützung der Pflegenden durch die Digitalisierung soll die Qualität der pflegerischen Versorgung verbessern und die Patientensicherheit erhöhen [2]. Es liegen jedoch keine empirischen Daten dazu vor, in welcher Ausprägung sich solche Erwartungen mittels digitaler Technik realisieren lassen [3].

Die in Deutschland initiierten Projekte zu IKT werden zum großen Teil aus der Branche der Technikentwicklung heraus geleitet und koordiniert. Wissenschaftliche oder gar pflegewissenschaftliche Expertise ist deutlich unterrepräsentiert [1]. Die Partizipation insbesondere der Pflegenden und Patienten, aber auch anderer Beteiligter am Versorgungsprozess wird empfohlen, um die Akzeptanz und Nutzbarkeit der technischen Innovationen sicherzustellen [2; 4].

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

A. Das Projekt Ambient Care

Das Projekt Ambient Care zielt auf die nutzerzentrierte Entwicklung und Erprobung eines sozio-technischen Systems zur kontextsensitiven Bereitstellung und Kommunikation fachlicher oder klinischer, d.h. patientenbezogener Informationen. Konkret soll das zu entwickelnde ambiante System im Krankenhaussetting und hier insbesondere im Patientenzimmer Anwendung finden. Die zeitnahe und effektive Bereitstellung und Kommunikation von patientenbezogenen Informationen stellt im Krankenhaus eine besondere Herausforderung dar. Deshalb liegt der Fokus bei der Entwicklung des ambienten Systems auf der Unterstützung der Kommunikation und Dokumentation patienten- und pflegerelevanter Informationen.

Die intensive Auseinandersetzung der am Forschungsprozess Beteiligten unterschiedlicher Disziplinen zeigte die Vielschichtigkeit und schwierige Eingrenzbarkeit des Themas „Ambient Care“ im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Informationen im Krankenhaussetting. Um der interprofessionellen Perspektive bei der Entwicklung eines Patientenzimmers der Zukunft im weiteren Prozess Rechnung zu tragen, bedurfte es einer Verständigung hinsichtlich der Frage, welche Vorstellungen Vertreterinnen und Vertreter unterschiedlicher Disziplinen bezüglich eines solchen Patientenzimmers haben. Ziel dieses ersten Schrittes war es, die Vielschichtigkeit des Themas in einem explorativen Prozess zu erfassen, um anschließend anhand eines Kategoriensystems einen Rahmen für den weiteren Forschungsprozess entwickeln zu können. Damit verbunden ist auch die Frage, nach den Nutzergruppen eines ambienten Patientenzimmers und den Bedürfnissen dieser Nutzergruppen.

III. METHODEN

Die Entwicklung des Kategoriensystems basiert auf einer Datenerhebung in Form von Bild- und Textmaterial, der an dem Projekt beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ziel war es, die Perspektive der Pflegeforschung sowie der Technikentwicklung (Telematik, Multimediale und Interaktive Systeme) zur Vorstellung eines ambienten Patientenzimmers zu visualisieren und auszuwerten, um eine gemeinsame Ausgangsbasis zu schaffen. Der Arbeitsauftrag an alle Beteiligte lief unter der Überschrift „sich ein Bild vom ambienten Patientenzimmer machen“ (siehe Abb. 1).

Der Auswertung der nach dem Arbeitsauftrag eingegangenen Daten lagen folgende Quellen zu Grunde: fünf Bilder, zwei Textbeiträge, vier Bildserien und eine Collage. Um das vielfältige Datenmaterial nutzen und interpretieren zu können, wurde es in Anlehnung an die visuelle Grounded Theory Methodologie (VGTM) analysiert. Die GTM als eine sehr offene, qualitative Forschungsmethode, die zunächst für die Analyse von Textformaten entwickelt und angewendet wurde und wird, eignet sich nach entsprechender Weiterentwicklung ebenso für Bild- und Videoanalysen und ermöglicht, unterschiedliches Datenmaterial, wie z.B. Text und Bild in die Datenanalyse einzubeziehen [5]. Die von Mey und Dietrich [5] vorgeschlagenen Verfahrensschritte zur Untersuchung von Bildern im Sinne einer VGTM beschreiben die Notwendigkeit, sich zu Beginn für oder gegen eine Kontextualisierung zu entscheiden. Dabei geht es u.a. um die Frage, ob im Vorwege der Bildinterpretationen Kontextinformationen zusammengestellt werden, die helfen können, die Auswertung zu strukturieren. Auf eine Strukturierung vor der Auswertung wurde hier verzichtet, um eine bereits zu Beginn der Auswertung vorgenommen Begrenzung so gering wie möglich zu halten. Unabhängig davon liegt, bedingt durch die beruflichen Hintergründe der Dateninterpreten (Pflegefachpersonen), Kontextwissen vor, das im Rahmen der Interpretationsprozesse genutzt wird. Somit



Abb. 1 Datenmaterial "Aquarell" Patientenzimmer der Zukunft

handelt es sich nicht um eine kontextfreie Bild- und Textbeschreibung. Zentral ist bei der Anwendung der VGTM, bei allen Interpretationsschritten das eingesetzte Wissen in Präsentationen und Publikationen zwecks intersubjektiver Nachvollziehbarkeit auszuweisen [5]. Im Folgenden wurde bei allen Bildern eine Inventarisierung vorgenommen. Ziel ist eine detaillierte Auflistung der Bildelemente, aber vor allem eine Erschließung der Räumlichkeit und der Perspektive [5]. Dabei wird jede Darstellung segmentiert, d.h. die Bildsegmente werden in einer bestimmten nachvollziehbaren Reihenfolge gedeutet. Anders als in Textformaten, besteht bei der Analyse von Bildern die Besonderheit, dass sich dem Betrachter alles Abgebildete simultan zeigt. Ein sprachlicher Text dagegen ist immer zeitlich nacheinander gegliedert [6]. Somit gibt es unterschiedliche Verfahren, wie bei der Segmentierung von Bildern/Darstellungen vorzugehen ist. Aufgrund der Heterogenität des Datenmaterials erfolgte die Segmentierung der Bilder, Bildserien und der Collage anhand der Blickrichtung, d.h. die ins Auge fallenden Aspekte wurden zuerst der Beschreibung unterworfen. Im weiteren Verlauf erfolgte die Codierung anhand einer systematischen Befragung der unterschiedlichen Segmente: Was ist zu sehen? Wie sieht es aus? Wer ist zu sehen? Wie sind die Elemente zueinander angeordnet? Welche Interaktionen/Konsequenzen lassen sich ableiten? Wo ist der Betrachter? Wessen Perspektive wird eingenommen? Bei der Beantwortung dieser Fragen spielt Kontextwissen eine wichtige Rolle. Eine Pflegefachperson deutet Gegenstände, mögliche Interaktionen und Details vor dem Hintergrund ihres Erfahrungswissen und ihrer Expertise. Somit wird auch die Generierung von Codes und Kategorien durch dieses Kontextwissen beeinflusst. Eine konsequente und systematische Anwendung der Fragestellungen verhindert, dass die Segmentierung unvollständig ist und führt zu der Generierung der jeweiligen Codes [5]. Ziel ist es, Codes zu entwickeln, die auf Konzepte hinter den jeweiligen Bildelementen verweisen. Mehrfachcodierungen sind dabei ausdrücklich erwünscht, da sie Hinweise auf Zusammenhänge geben und die Beziehungen zwischen den Elementen deutlich machen. Das Schreiben von Memos (Memowriting) wird dabei als unerlässlicher Bestandteil der Methode verstanden. Der Prozess der Codierung und Kategorienbildung erfolgte initial

durch eine wissenschaftliche Mitarbeiterin. Die vorläufigen Kategorien wurden auf ihre Gültigkeit von einer weiteren Mitarbeiterin geprüft und ergänzt und anschließend im Diskurs entsprechend angepasst.

Entsprechend dem Vorgehen des theoretischen Samplings und insbesondere um die Nutzerperspektive mit zu erfassen, wurde die Datengrundlage erweitert. Die Kriterien zur Auswahl einer weiteren Datengrundlage erfolgte anhand der vorläufig erstellten Kategorien und Forschungsfragen. Das Beschwerdemanagement einer Klinik wurde dabei als Datenquelle für die Erfassung und Validierung der bisher identifizierten Nutzergruppen eines Patientenzimmers genutzt. Gleichzeitig diente die Auswertung dieser Daten zur Erkenntnisgewinnung über die Bedürfnisse dieser Nutzergruppen. Insgesamt lagen 1382 Datensätze des Beschwerdemanagements aus dem Jahr 2015 vor. Davon wurden 813 Datensätze in die Datenanalyse eingeschlossen. Diese entsprachen folgenden Kriterien: Beschwerdeführer waren Mitarbeiter/innen der Stationen (pflegerisches und ärztliches Personal, Reinigungspersonal), Pflegende anderer Einrichtungen (z.B. ambulanter Dienste), Fach- und Hausärzte, Patientinnen und Patienten oder deren Angehörige. Es gab nachvollziehbar einen stationären Aufenthalt und die Beschwerde bezog sich auf pflegerische Versorgungsprozesse. Ausgeschlossen waren Beschwerden, die sich auf Aufenthalte in der Notaufnahme, Abrechnungsmodalitäten oder die Parksituation bezogen. Die Daten wurden entsprechend codiert und den vorhandenen Kategorien hinzugefügt bzw. es wurden neue Subkategorien entwickelt. Dieser Arbeitsschritt erfolgte durch zwei Studierende eines Pflege- bzw. Medizinstudienganges sowie eine wissenschaftliche Mitarbeiterin.

Da der Fokus der Entwicklung des ambienten Systems auf der Bereitstellung von patienten- und pflegerelevanten Informationen liegt, wurden als weiterer Schritt der Datengewinnung teilnehmende Beobachtungen insbesondere unter diesem Aspekt durchgeführt. Vier Mitglieder des interdisziplinären Forschungsteams haben Pflegefachpersonen in jeweils vier Früh- und Spätdiensten auf unterschiedlichen peripheren Stationen eines Krankenhauses begleitet. Ziel war es, die Erfahrungen und Beobachtungen für den weiteren Forschungsprozess anhand von semistrukturierten Gedächtnisprotokollen nutzbar zu machen. Leitende Fragen waren, in welcher Form kommuniziert und dokumentiert wird (schriftlich, mündlich, digital), an welchen Orten Kommunikation und Informationsaustausch stattfinden und wer an der Kommunikation beteiligt ist. Zusätzlich wurden exemplarisch anhand erlebter Situationen pflegerelevante Prozesse hinsichtlich der Kommunikations- und Dokumentationsabläufe beschreiben. Der letztgenannte Aspekt dient als Grundlage für die Entwicklung von versorgungsrelevanten Szenarien. Die Protokolle wurden wiederum von einer Pflegestudierenden und einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin in das Kategoriensystem integriert.

Parallel zu den beschriebenen Methoden der Datengewinnung und -analyse wurde eine systematische Literaturrecherche zu ambienten Systemen und Anwendungen für den hier interessierenden Nutzungskontext durchgeführt.

IV. ERGEBNISSE

Datenanalyse: Die qualitative Auswertung führte zur Entwicklung von 6 *Kategorien* mit Bedeutung für die Etablierung ambienter Patientenzimmer: (1) *Raum*, (2) *Elemente im Raum*, (3) *Funktionalitäten*, (4) *Information/Kommunikation*, (5) *Perspektive*, (6) *Anforderungen an den Raum*. Die Kategorien (1) - (4) befinden sich auf einer deskriptiven Ebene. Sie beschreiben, wie der Raum (Patientenzimmer) gestaltet ist (*Ambiente*), woraus er besteht (*Konstituierende Elemente des Raums*), welche Elemente im Raum zu finden sind (*Möbel, Technik*) und welche Funktionen der Raum bzw. die Elemente im Raum erfüllen (*Funktionalitäten*).

Die Kategorie *Perspektive* fragt aus welcher Perspektive (aus welchem Blickwinkel) der Ersteller des Datenmaterials das Patientenzimmer der Zukunft sieht (Vogelperspektive, Patientenperspektive, im Raum stehend) und hat somit zunächst einen beschreibenden Charakter. Zusätzlich entstand eine interpretative Ebene, durch die Fragestellung, wessen Perspektive in der Darstellung berücksichtigt wird. Folgende Subkategorien konnten entwickelt werden: *Perspektive der Pflegenden, der Patienten, der Angehörigen, des ärztlichen Personals, der Forschenden* und *Perspektive Anderer* (z.B. Haus- oder Fachärzte, Mitarbeiterinnen von Arztpraxen oder ambulanten Pflegediensten). Als Nutzergruppen können auf der Grundlage dieser Ergebnisse sowohl Patienten, Pflegende, Ärzte, Angehörige sowie Forschende als auch eine Gruppe von Personen, die als Externe zu bezeichnen sind, identifiziert werden. Die Gruppe der Externen wird zunächst zur Kenntnis genommen. Die Perspektive der Forscher entstand durch den Umstand der Beteiligung von Projektmitarbeitern als Datenlieferanten. Diese Perspektive ist interessant, gerade aufgrund der interdisziplinären Gestaltung eines zukünftigen Patientenzimmers, soll aber zunächst nicht weiter verfolgt werden. Die Kategorie *Anforderungen an den Raum* bewegt sich auf einer interpretativen Ebene. Sie beschreibt, welche Zielsetzungen der Raum erfüllen soll. Verschiedene Subkategorien beziehen sich auf die pflegerische Versorgung und Bedürfnisse von Patienten, Angehörigen und/oder Pflegenden. Beispielhaft seien hier die Kategorien *Autonomie, Privatsphäre, soziale Kontakte, Körperpflege/Ausscheiden, pflegerische Behandlung und Unterhaltung* genannt. Hinzu kommen weitere Kategorien wie *Informationsmanagement, digitale Technik, Sicherheit, Flexibilität und Nutzerfreundlichkeit*. Eine Gegenüberstellung der Nutzerperspektiven und der Anforderungen an den Raum macht zum einen die Beziehungen innerhalb verschiedener Kategorien sichtbar und bestätigt zum anderen die Bedeutung der Anforderungen insbesondere für die Nutzergruppe der Patienten.

Literaturrecherche: Eine umfassende Übersicht bietet das Scoping Review von Mieronkoski et al. [2]. Anhand von vier grundlegenden pflegerischen Tätigkeiten ((a) periodical clinical reassessment, (b) comprehensive assessment, (c) activities of daily living, (d) care management [7]), die von allen Patienten unabhängig vom gesundheitlichen/pflegerischen Problem in Anspruch genommen werden, erfolgte durch die Autoren eine Zuteilung der identifizierten technischen Innovationen anhand ihres Zwecks (siehe Abb.2).

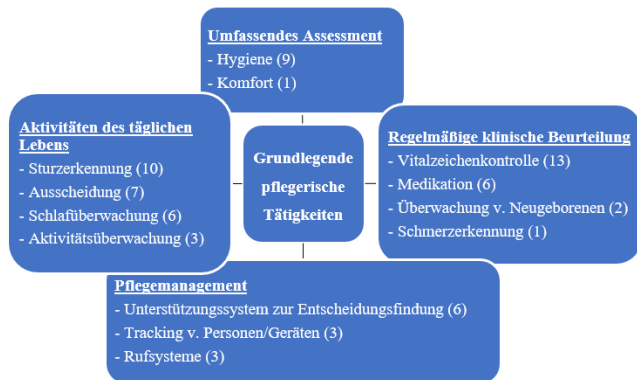


Abb. 2 Technische Lösungen des Internet der Dinge für grundlegende pflegerische Tätigkeiten im Krankenhaus. (Eigene Darstellung nach [2])

Die Zahlen geben die Anzahl der zu diesem Thema identifizierten Studien wieder. Darüber hinaus wird das Konzept des Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) in eine Systemarchitektur eingebettet, die auf dem Versorgungssystem eines Krankenhauses basiert. Mittels der Systemarchitektur, die aus drei Ebenen besteht (perception layer, gateway layer, cloud layer), wird beschrieben wie und wo Informationen gesammelt, weitergeleitet, verarbeitet und ausgegeben werden [2]. Die Ergebnisse des Scoping Reviews geben einen umfassenden Überblick über internationale Studienlage. Auch wenn der Fokus auf der Unterstützung der pflegerischen Versorgung durch das Internet der Dinge liegt, scheinen die Darlegungen hinsichtlich der Systemarchitektur sowie der Zuordnung der technischen Möglichkeiten zu den grundlegenden pflegerischen Tätigkeiten eine hilfreiche Struktur zu bieten, auf die im weiteren Prozess zurück gegriffen werden kann.

Durch die Kombination und Integration verschiedener Datenquellen und eine intensive interdisziplinäre Auseinandersetzung wurde eine Grundlage für die Beschreibung von Kernanforderungen an ein ambientes Patientenzimmer entwickelt. Nutzergruppen sowie ihre potenziellen Bedürfnisse konnten eingegrenzt werden.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Im weiteren Forschungsprozess gilt es, die Gültigkeit der Kategorien als Bezugsrahmen zu validieren und mittels Personas und Prozessmodellierung für anschließende Entwicklungsschritte nutzbar zu machen. Es gilt im Detail zu überprüfen inwieweit die in der Kategorie *Anforderungen an*

den Raum beschriebenen Konzepte den Bedürfnissen der Patienten in einer ambienten Umgebung entsprechen. Im Sinne einer personenzentrierten Pflege sollen Patienten ihren Krankenhausaufenthalt so selbstbestimmt wie möglich gestalten können. Die technischen Lösungen eines ambienten Patientenzimmers können dabei unterstützen. Es wird die Aufgabe der Pflegefachpersonen sein, Patienten zu befähigen, zukünftige ambiente Patientenzimmer für sich nutzbar zu machen, aber sie auch über potentielle Probleme wie datenschutzrechtliche Regelungen aufzuklären, Befürchtungen abzubauen und Grenzen aufzuzeigen. Sie müssen zudem in der Lage sein, die Informationen über den Patienten mit dem ambienten Patientenzimmer zu verknüpfen, um den Raum „vorzubereiten“. Gleichzeitig brauchen Pflegende Kenntnisse darüber, welche Informationen sie wie für sich nutzbar machen können, um die versorgungsrelevanten Prozesse zu unterstützen [2].

Untrennbar von den Bedürfnissen der Patienten sind somit die Einstellungen, Haltungen und Kompetenzen der Pflegefachpersonen hinsichtlich eines ambienten Patientenzimmers. Eine Befragung Pflegenden im Krankenhaus als elementare Nutzergruppe soll deshalb in einem nächsten Schritt Erkenntnisse hinsichtlich der digitalen Kompetenzen Pflegenden liefern.

Als ein interdisziplinäres Projekt, das Lösungen für Problemstellungen im pflegerischen Versorgungsbereich bereitstellen möchte, sehen sich die Beteiligten Herausforderungen gegenüber, die sich aufgrund der jeweiligen Perspektiven über unterschiedliche Vorstellungen in Bezug auf Ziele, Forschungsdesign und Methodik ergeben [8]. Um diesen Herausforderungen zu begegnen ist die Schaffung einer gemeinsamen Ausgangslage ein wichtiger Schritt gewesen. Bei der Entwicklung konkreter technischer Lösungen im ambienten Patientenzimmer soll im weiteren Prozess ein nutzerzentrierter Ansatz verfolgt werden. Erkenntnisse der Auswertung insbesondere der teilnehmenden Beobachtungen liefern dazu wertvolle Hinweise für relevante Versorgungsszenarien.

LITERATUR

- [1] Roland Berger GmbH (Hg.). ePflege. Informations- und Kommunikationstechnologie für die Pflege. Deutsches Institut für angewandte Pflegeforschung, Berlin, Vallendar, Köln. 2017. Online verfügbar unter https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_epflege_abschlussbericht.pdf, zuletzt geprüft am 01.05.2018
- [2] Mieronkoski R, Azimi I, Rahmani AM, Aantaa R, Terävä V, Liljeborg P, Salanterä S. The Internet of Things for basic nursing care-A scoping review. *Int J Nurs Stud.* 2017, 69:78-90
- [3] Bräutigam C, Enste P, Evans M, Hilbert J, Merkel S, Öz F. Digitalisierung im Krankenhaus. Mehr Technik-bessere Arbeit. Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf. 2017. Online verfügbar unter https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_364.pdf, zuletzt geprüft am 01.05.2018
- [4] Merda M, Schmidt K, Kähler B. Pflege 4.0 - Einsatz moderner Technologien aus der Sicht professionell Pflegenden – Forschungsbericht. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW). 2017. Online verfügbar unter <https://www.bgw-online.de/DE/Medien-Service/Medien-Center/Medientypen/BGW-Broschueren/BGW09-14-002-Pflege-4-0-Einsatz-moderner-Technologien.html?jssessionid=7A2A1EBA7D82BEA1F83714CE0D55228D>, zuletzt geprüft am 01.05.2018

- [5] Mey G, Dietrich M. Vom Text zum Bild – Überlegungen zu einer visuellen Grounded-Theory-Methodologie. Forum Qualitative Sozialforschung. 2016, 7: 24
- [6] Peetz G. Im Foto ist alles gleichzeitig. Wie sich die Simultaneität von Fotografien und die Sequenzialität von schriftsprachlichen Texten in qualitativer Empirie aufeinander beziehen lassen. MedienPädagogik 2004, 9: 1-24
- [7] Englebright J, Aldrich K, Taylor CR. Defining and incorporating basic nursing care actions into the electronic health record. J Nurs Scholarsh. 2014, 46: 50–57
- [8] Lindenwedel-Reime U, Röhl N, Lautenschläger S, Gradel C, König P, Kunze C. Effekte und Nutzen altersgerechter Assistenzsysteme (ENAS). Leitfaden für die Planung und Durchführung von Studien zur Evaluation neuer technischer Assistenzsysteme in Forschungs- und Entwicklungsprojekten. 2016. Online verfügbar unter https://opus.hsfurtwangen.de/files/1125/2016-11-18_ENAS.pdf, zuletzt geprüft am 01.05.2018

Das Projekt SMiLE

Servicerobotik für Menschen in Lebenssituationen mit Einschränkungen

Jörn Vogel, Daniel Leidner, Annette Hagengruber, Michael Panzirsch und Alexander Dietrich

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Robotik und Mechatronik

Weßling Deutschland

joern.vogel@dlr.de

Abstract— Im Projekt SMiLE werden Konzepte und Assistenz-Anwendungen entwickelt, um sowohl Menschen mit Behinderungen als auch pflegebedürftigen Personen eine effektive Unterstützung im Alltag zu bieten. Dabei werden die notwendigen Technologien erforscht und zu einem Reifegrad gebracht, der eine Erprobung in realistischen Umgebungen (z.B. in Pflegeheimen und alters- bzw. behindertengerechten Wohnungen) ermöglicht. Zum Einsatz kommen der radbasierte, humanoide Assistenzroboter Rollin' Justin sowie der Rollstuhlassistent EDAN. Diese Systeme sollen über intuitive Schnittstellen von den Benutzern selbst oder über kraftrückgekoppelte Teleoperation gesteuert werden. Mittels der Roboter soll es ermöglicht werden, dass pflegebedürftige Menschen trotz krankheits- oder altersbedingter Bewegungseinschränkungen einen hohen Grad an Selbstständigkeit wiedererlangen können. Darüber hinaus kann die Robotik helfen, das Pflegepersonal zu entlasten, indem z.B. zeitaufwändige Hol- und Bring-Dienste durch ein solches System erledigt werden, während die Pflegekraft sich dem Patienten widmet.

Keywords—Assistenzroboter, Mensch-Roboter Interaktion, künstliche Intelligenz, Telepräsenz

I. EINLEITUNG

Für Menschen mit Behinderungen als auch für pflegebedürftige Personen beinhaltet der Alltag oft unüberwindbare Hürden, die sie alleine nicht bewältigen können. Die Unterstützung durch Pflegekräfte ermöglicht diesen Menschen ihren Alltag zu meistern - egal ob im Heim oder in ihrer häuslichen Umgebung. Jedoch erschwert der demografische Wandel sowie der Fachkräftemangel oftmals eine persönliche und individuelle Pflege. Im Rahmen der Digitalisierung und Heim-Automatisierung entstehen viele neue, innovative Technologien, die auch in der Pflege unterstützend eingesetzt werden können. Robotische Assistenzsysteme könnten dabei in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. In unterschiedlichsten Anwendungen können solche Systeme zum einen die zu Pflegenden, zum anderen die Pflegekräfte bei vielerlei Aufgaben unterstützen. Während dies dem zu Pflegenden mehr Selbstständigkeit im Alltag bietet, kann es den Pfleger von einfachen, wiederkehrenden Aufgaben befreien und somit mehr Zeit für essentielle Aufgaben ermöglichen.

Zahlreiche Forschungseinrichtungen weltweit beschäftigen sich mit der Thematik der Assistenzrobotik in der Pflege. Dabei werden verschiedenste Anwendungsschwerpunkte erforscht.



Abb. 1. Die SMiLE Robotersysteme. Links: Der Heimasistenzroboter Rollin' Justin. Rechts: Der Rollstuhlbasierte Roboter EDAN

Um eine Entlastung der Pflegekräfte zu gewährleisten werden in erster Linie robotische Hebesystemen [1] sowie Roboter zur Durchführung von Hol- und Bringdiensten [2, 3] entwickelt. Neben diesen Tätigkeiten spielen bei der Unterstützung des zu Pflegenden auch Kommunikation, Überwachung der Vitalfunktion und das Auslösen eines Notfallsignals eine wichtige Rolle [4, 5, 6]. Systeme für Senioren bieten oft auch Unterstützung bei der Mobilität oder bei anstrengenden Bewegungen [7]. Darüber hinaus stehen auch komplett autonome Systeme, welche im Haushalt helfen, im Fokus der Wissenschaft. So sollten Systeme wie zum Beispiel „Care-O-bot“ [7] künftig die Möglichkeit bieten bei Haushaltsaufgaben selbstständig zu unterstützen. Die Interaktion mit dem Menschen wird dabei auf verschiedenste Weise gelöst: mittels Sprache [5, 8], Tablet oder Handy [3], oder auch mittels Teleoperator, der den Roboter von extern steuern kann [9].

Im Rahmen des Projektes SMiLE („Servicerobotik für Menschen in Lebenssituationen mit Einschränkungen“) entwickeln wir Konzepte und Assistenz-Anwendungen, die Menschen mit Behinderungen, als auch pflegebedürftigen Personen eine effektive Unterstützung im Alltag bieten sollen. Zum Einsatz kommen dabei der humanoide Assistenzroboter Rollin' Justin und der Rollstuhlassistent EDAN. Die entwickelten Technologien sollen dabei verschiedene Aufgaben wie Hol- und Bringdienste im Haushalt oder im

Pflegeheim leisten können und den Menschen somit ein selbstständigeres Leben ermöglichen.

Die Einbindung von künstlicher Intelligenz und semantischer Planung ermöglicht den Anwendern dabei eine einfache und intuitive Steuerung, zum Beispiel über einen handelsüblichen Tablet-Computer, oder über eine Elektromyographie basierte Schnittstelle. Neben diesen Schnittstellen können die Systeme auch über einen professionellen Teleoperator mittels eines kraftrückgekoppelten Eingabegerätes (HUG [10]) ferngesteuert zu werden. Diese telepräsenz Fernsteuerung kann im Notfall eingesetzt werden, um Hilfe zu leisten bis ein Arzt vor Ort eintrifft. Darüber hinaus ermöglicht diese sehr direkte Schnittstelle aber auch die Ausführung von komplexen Tätigkeiten, die bislang nicht autonom von Robotern erledigt werden können, und erlaubt somit einen frühzeitigen effizienten Einsatz der Systeme in der realen Umgebung.

II. ROBOTERSYSTEME

A. Rollin' Justin

Der humanoide Heimassistenzroboter Justin besteht aus einem in seiner Struktur am Menschen angelehnten Oberkörper sowie einer radbasierten mobilen Plattform zur Fortbewegung. Mit einem Oberkörpergewicht von ca. 45kg ist Justin als Leichtbauroboter ausgelegt. Stabilität, insbesondere bei dynamischen Bewegungen, erhält das System durch die mobile Plattform, welche mit ca. 150kg alle benötigten Komponenten beherbergt. Neben mehreren (Echtzeit-)Computern beinhaltet dies unter anderem auch einen Blei-Akku, der den kabellosen Betrieb ermöglicht.

Für die feinfühlig Interaktion mit seiner Umwelt wurde der Oberkörper mit Drehmomentsensoren in den Gelenken ausgestattet, sodass Rollin' Justin detektieren und spüren kann, wann er auf welche Art und Weise mit seiner Umgebung in Kontakt tritt. Entsprechend kann er sein Verhalten dann so anpassen, dass er nachgiebig und sicher mit den Menschen und seiner Umgebung interagiert.

Die beiden Leichtbauroboterarme können im statischen Betrieb jeweils ca. 15kg hochheben, bei maximaler Geschwindigkeit noch ca. 7kg. Mit seinen Vierfinger-Händen kann der Heimassistenzroboter bis in Höhen von 2,7m greifen. Um in häuslicher Umgebung einsetzbar zu sein, wurde Justin so ausgelegt, dass er mit einer Breite von unter 90cm durch Standardtüren fahren kann. Die Beine an der mobilen Plattform müssen dann entsprechend eingefahren werden.

Der multisensorielle Kopf des Roboters besitzt ähnliche Sinneseigenschaften wie der des Menschen. Neben Stereokameras zur 3D-Sicht und -Wahrnehmung der Umwelt wurde eine inertielle Messeinheit verbaut, die dem Roboter eine Art Gleichgewichtssinn verleiht, ähnlich dem Gleichgewichtsorgan des Menschen im Innenohr.

Insgesamt stehen dem mobilen Roboter 51 aktivierte Freiheitsgrade zur Verfügung. Diese sind mit den entsprechenden Ansteuer-Schnittstellen in Tabelle 1 zusammengefasst und ermöglichen ein vielseitiges und flexibles Verhalten des Roboters in verschiedensten Situationen und Szenarien.

TABELLE I. FREIHEITSGRADE DES SYSTEMS ROLLIN' JUSTIN

Teilsystem	Freiheitsgrade	Schnittstellen
Torso	3	Drehmoment, Position
Arme	2 mal 7	Drehmoment, Position
Hände	2 mal 12	Drehmoment, Position
Hals	2	Position
Plattform	8	Position, Geschwindigkeit
Gesamt	51	

B. EDAN

Der rollstuhlbasierte Roboter EDAN [11] dient als Assistenzsystem für Menschen mit starken körperlichen Einschränkungen. Basis des Systems ist ein handelsüblicher Elektrorollstuhl, der mit einem DLR-Leichtbauroboter ausgestattet wurde. Zur Interaktion mit der Umwelt ist der Roboterarm mit einer DLR-HIT 5-Finger-Hand ausgestattet.

Zur Umgebungswahrnehmung verfügt EDAN über eine RGBD-Kamera, mit der Objekte lokalisiert und identifiziert werden können und ein auf einer Pan-Tilt-Einheit montiertes Stereokamerapaar, welches als Bildquelle für die Teleoperation dient. EDAN ist als Assistenzsystem für Menschen mit starken körperlichen Einschränkungen konzipiert. Da es diesen Nutzern oftmals nicht möglich ist, einen Joystick zu bedienen, erfolgt die Steuerung mittels Elektromyographie. Dazu wird die noch verbleibende Muskelaktivität an der Hautoberfläche gemessen und mittels Methoden des maschinellen Lernens in Bewegungskommandos für den Roboter umgewandelt [12]. Über diese Schnittstelle kann auch der Rollstuhl gesteuert werden. Diese EMG-basierte Steuerung wird zusätzlich mit teilautonomen Steuerungskonzepten unterstützt, um eine effiziente Interaktion mit der Umwelt zu erlauben.

Zur Berechnung der EMG-basierten Steuersignale, Bildverarbeitung und Teilautonomiefunktionen, verfügt das System über einen integrierten Linux PC. Darüber hinaus ist ein Echtzeitcomputer integriert, auf dem die Berechnung der Regelungsalgorithmen erfolgt. Alle Komponenten werden aus der rollstuhleigenen Batterie mit Strom versorgt, sodass das System für sechs Stunden autark verwendet werden kann.

TABELLE II. FREIHEITSGRADE DES SYSTEMS EDAN

Teilsystem	Freiheitsgrade	Schnittstellen
Rollstuhl	2	Geschwindigkeit
Sitz	2	Position
Arm	7	Drehmoment, Position
Hand	15	Drehmoment, Position
Pan-Tilt	2	Position
Gesamt	28	

C. Telepräsenzsystem HUG

Die haptische Eingabestation HUG [13] wird im Projekt SMiLE für die Steuerung des humanoiden Assistenzroboters Justin und des ebenfalls mobilen Roboters EDAN eingesetzt. Der Operator, welcher sich auch entfernt vom Einsatzort der Roboter befinden kann, muss hierbei sowohl die Plattformen telenavigieren, als auch mit den Roboterarmen telemanipulieren können.

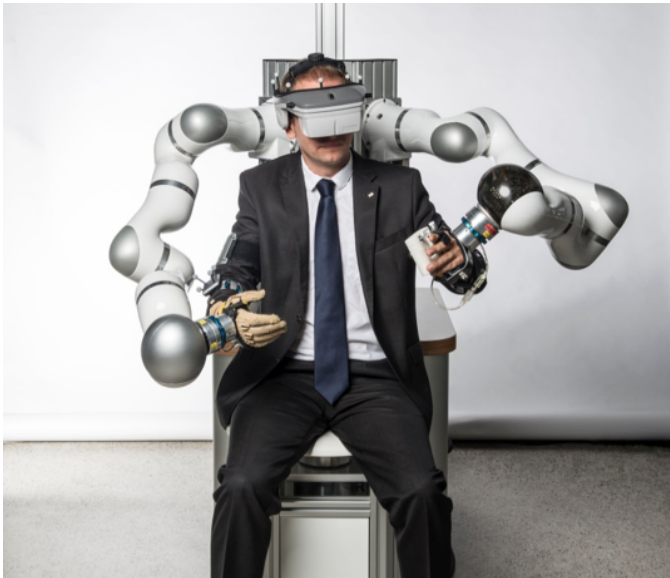


Abb. 2. Das haptische bimanuelle Eingabegerät HUG

Die Leichtbau-Roboterarme von HUG verfügen über einen weitreichenden Arbeitsraum, der eine intuitive Steuerung der Roboterarme von Justin und EDAN ermöglicht. Die Bewegungen des Operators werden über die Arme von HUG gemessen, welche dem Bediener wiederum Kräfte und Momente aus der entfernten Umgebung darstellen können. Die Handschuhe messen die Fingerbewegung, welche dann auf den Roboterhänden umgesetzt wird.

Das Head-Mounted-Display stellt dem Operator einen Videostream des Kamerapaares des gesteuerten Roboters zur Verfügung. Ein optisches Trackingsystem mit vier Kameras misst die Bewegung des Kopfes, so dass das Kamerapaar synchron bewegt werden kann.

Die Bewegung der Justin- bzw. EDAN-Plattform erfolgt entweder über einen Joystick, welcher als Endeffektor an einem HUG-Arm integriert werden kann, oder über einen im Stuhl von HUG verbauten 6-Freiheitsgrad-Kraft-Momenten-Sensor.

Eine mehrschichtige Sicherheitsarchitektur (mit redundanten Sensoren, magnetischen Sicherheitskupplungen und intelligenten Sicherheitschecks) erkennt Fehler und schützt vor Unfällen.

III. STEUERKONZEPTE

Die im SMiLE Projekt eingesetzte Technologie zur intuitiven Steuerung von Assistenzrobotern entspringt langjährigen Erfahrungen aus der Weltraumforschung. Bereits 1993 hat das Robotik und Mechatronik Institut des DLR Untersuchungen zur Fernsteuerung von Raumfahrtrobotern durchgeführt [14] und seitdem kontinuierlich auf diesem Wissen aufgebaut. Die damals gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Roboter-Steuerung, Roboter-Regelung und Kommunikation wurden anschließend in den Kontur und Kontur-2 Missionen [15], sowie zuletzt in der METERON SUPVIS Justin Experimentreihe eingesetzt um Roboter mittels intuitiver Eingabemethoden fernzusteuern [16]. Die Widrigkeiten der

Raumfahrtanwendung sind dabei ein Gewinn für mögliche terrestrische Anwendungen, da hierdurch ein besonderes Augenmerk auf Robustheit und Intuitivität gesetzt wurde. Im SMiLE Projekt sollen die Steuermodalitäten aus der Raumfahrt nun im Bereich der terrestrischen Assistenzrobotik eingesetzt werden.

Das Autonomiekonzept von Rollin' Justin basiert auf einem objektzentrierten Planungsmechanismus [17,18]. Für jedes zu manipulierende Objekt wird ein Satz sogenannter Action Templates zur Verfügung gestellt. Jedes Action Template besteht aus zwei Abschnitten, die zur Planung der Aufgabenausführung verwendet werden. Ein symbolischer Header beschreibt zunächst Eigenschaften, Voraussetzungen und Auswirkungen einer bestimmten Aktion. Zum anderen wird ein geometrisches Verfahren festgelegt, das darauf ausgelegt ist, die gewünschten Effekte durch die Fähigkeiten des Roboters zu realisieren. Durch die Verkettung mehrerer Action Templates ist der Roboter in der Lage, auch komplexe Aufgaben zu lösen. Im Fehlerfall kann der Roboter die Parameter der einzelnen Action Templates ändern, um eine gegebene Aufgabe mit einer alternativen Aktionsfolge zu lösen, so wie es in Abb. 3 zu sehen ist.

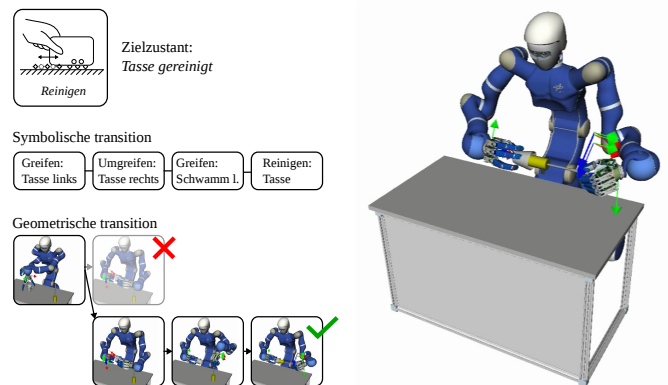


Abb. 3. Interne Simulation des Roboters Rollin' Justin bei der Suche nach möglichen Aktionsfolgen

Die ursprüngliche Tablet-Applikation, die im Rahmen von METERON SUPVIS Justin entwickelt wurde, war speziell auf den Roboter Rollin' Justin zugeschnitten. Um die Tablet-Applikation auch auf anderen Systemen (wie zum Beispiel dem persönlichen Assistenzroboter EDAN) nutzbar zu machen, ist es allerdings notwendig Annahmen bezüglich des robotischen Systems explizit auszuschließen. Dies bedeutet im Einzelnen, dass spezielle Roboterfähigkeiten, wie beispielsweise die Fähigkeit zur Navigation und zur Kamerapositionierung, nur dann angeboten werden, wenn der jeweilige Roboter diese Aktionen zur Verfügung stellt. Die entsprechenden Voraussetzungen dazu werden bei Programmstart zwischen dem Roboter und der Tablet-Applikation verhandelt. Die fertige Applikation ist in Abb. 4 zu sehen.

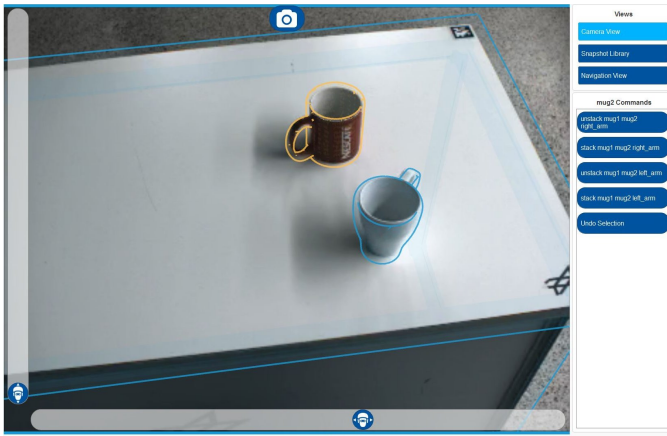


Abb. 4. Kameraperspektive des Roboters in der Tabletanwendung. Die markierten Objekte können durch den Roboter manipuliert werden. Die dazugehörigen Action Templates werden rechts angezeigt.

Die Kommunikations-Infrastruktur ist derart ausgelegt, dass selbst längere Kommunikationsausfälle sowie sehr schlechte Verbindungen kein Problem darstellen. Die gewählte Infrastruktur sieht dabei den Einsatz eines weltweiten Satellitennetzes vor, welches auch in der Pflegetechnik eingesetzt werden könnte und damit völlig neue Möglichkeiten in der 24-Stunden Pflege bietet. Dadurch wird es zum Beispiel möglich, den Roboter von einer weit entfernten Stelle zu steuern. Ein Operator in Japan könnte dabei sein Tagwerk verrichten, indem er den Nachtdienst in einem deutschen Pflegeheim durch den teleoperierten Roboter unterstützt.

Neben der Tablet-basierten Steuerung wird im Projekt SMiLE auch die telepräsenste Steuerung heterogener mobiler Robotersysteme entwickelt. Im Konzept des SMiLE-Projekts kann der Teleoperator dabei weit entfernt vom robotischen Assistenten positioniert sein. Deswegen ist eine Zeitverzögerung (T_1 , T_2) im Kommunikationskanal zu berücksichtigen. Eine Zeitverzögerung weist ein aktives Verhalten auf und kann deswegen zur Instabilität des haptischen Regelkreises führen [19]. Deswegen wurde im Regelkreis der sogenannte Time Domain Passivity Approach implementiert [20], welcher nachweislich [21] stabile Telemanipulation bis zu 600ms Verzögerung im Regelkreis trotz Paketverlust, variabler Verzögerung und Jittering garantiert. Mithilfe der Netzwerkdarstellung kann der Energiefluss im Regelkreis und somit die Energiegenerierung der Zeitverzögerung (Time Delay Power Networks, TDPN) analysiert werden. Sogenannte Passivity Controller (PC) dissipieren dann den erzeugten Energiebetrag und stellen somit die Stabilität des Regelkreises trotz Zeitverzögerung sicher.

Der Signalfluss der Kopplung von HUG (Master) mit den Roboterarmen von Rollin' Justin bzw. EDAN (Slave) ist in Abb. 5 visualisiert. Die Geschwindigkeit und Position von HUG wird über den Kommunikationskanal mit Zeitverzögerung T_1 zu dem Slave-Roboter übertragen. Ein PI-Regler auf dessen Seite errechnet eine Kraft F_{PI} , welche eine Positionsabweichung der Roboter kompensiert. Diese Kraft wird auch zu HUG geschickt. Zudem wird die Interaktionskraft F_H von Operator und HUG an den Slave geschickt, so dass der Slave Manipulator schneller auf die Vorgaben des Operators reagiert.

Die Vierkanal-Architektur, in welcher neben der berechneten Kraft auch die am Manipulator und Eingabegerät gemessenen Interaktionskräfte ausgetauscht werden, verspricht die höchste Transparenz in der Telemanipulation. Da sowohl EDAN als auch Rollin' Justin keine Kraftsensoren am Endeffektor aufweisen, wurde diese Architektur für das Projekt SMiLE auf drei Kanäle reduziert.

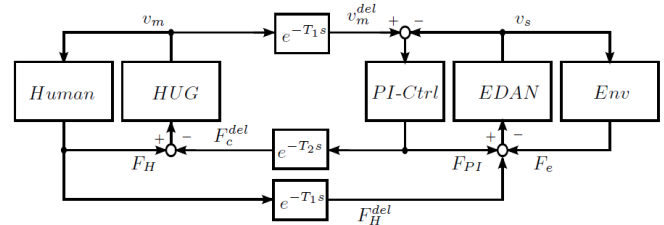


Abb. 5. Signalflussdiagramm einer Dreikanal-Architektur

Die Steuerung der mobilen Plattform wird getrennt von der Steuerung der Manipulatoren durchgeführt und erfolgt in einem offenen Regelkreis mit Geschwindigkeitsvorgabe ohne Krafterückführung. Die Geschwindigkeitsvorgabe der longitudinalen Geschwindigkeit v_x und der Rotationsgeschwindigkeit Ψ wird durch die Multiplikation der normierten Eingabewerte und den für den jeweiligen Geschwindigkeitsmodus gewählten Maximalwerten ($v_{x,max} = 0.6m/s$ und $\Psi_{max} = 0.6rad/s$) errechnet.

IV. EXEMPLARISCHE ANWENDUNGEN

Ziel des Projektes SMiLE ist es, eine technologische Basis für den Einsatz der Systeme Rollin' Justin, EDAN und HUG im Kontext der Pflege zu schaffen. Dazu wird das Portfolio an Action Templates maßgeblich erweitert um im Speziellen die Anforderungen der häuslichen Pflege zu erfüllen. Notwendige Roboterkommandos sind dabei das Öffnen von Schubladen und Türen, sowie das Holen und Bringen von Gegenständen (wie zum Beispiel einem Medikament). Die Tablet-Applikation soll entsprechende Aktionen parametrisierbar zur Verfügung stellen und somit dem Nutzer weitere Entscheidungsfreiheit bieten.

Die telepräsenste Fernsteuerung der Robotersysteme soll dazu beitragen, Robotersysteme frühzeitig in einer realen Umgebung einsetzen zu können. Im Regelfall sollen die Systeme über die intuitiven Schnittstellen, wie Tablet-App, Sprachbefehle, oder im Falle von EDAN über ein EMG-basiertes Interface, bedient werden. Dieser Einsatz erfordert einen hohen Grad an autonomen Fähigkeiten der Robotersysteme und ist nach heutigem Stand der Technik noch nicht wirtschaftlich möglich. Hier kann die telepräsenste Fernsteuerung eingesetzt werden um im Störfall die weitere Ausführung durch den Roboter zu übernehmen. Darüber hinaus bietet die Teleoperation die Möglichkeit, die notwendigen Fähigkeiten der Roboter gezielt gemeinsam mit den Nutzern zu ermitteln. Unser Ziel ist es, im Anschluss an das SMiLE Projekt, mit einem telepräsenst gesteuerten Roboter den Einsatz in einem Pflegeheim zu testen. Dabei sollen sowohl Pflegekräfte als auch zu Pflegenden den Roboter kommandieren und ein Teleoperator wird die entsprechenden Tätigkeiten ausführen. Über dieses „telepräsenste Rollenspiel“ lassen sich notwendige Fähigkeiten

im realen Einsatz ermitteln. Darüber hinaus kann das Wissen, dass der Roboter nicht autonom agiert, sondern von einem Menschen ferngesteuert wird, helfen die Akzeptanz und Eingewöhnung im Umgang mit diesen Systemen zu erhöhen.

DANKSAGUNG

Diese Arbeit wird gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie.

LITERATUR

- [1] http://www.riken.jp/en/pr/press/2015/20150223_2/ RIKEN Global Relations and Research Coordination Office, *press release*, 03.05.2018
- [2] Severinson-Eklundh, K., Green, A., & Hüttenrauch, H. (2003). Social and collaborative aspects of interaction with a service robot. *Robotics and Autonomous systems*, 42(3-4), 223-234.
- [3] Körtner, T., Schmid, A., Batko-Klein, D., & Gisinger, C. (2014, June). Meeting requirements of older users? Robot prototype trials in a home-like environment. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 660-671). Springer, Cham.
- [4] <https://www.aal.fraunhofer.de/de/projekte/mobina.html> Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living AAL, 03.05.2018
- [5] Schroeter, C., Mueller, S., Volkhardt, M., Einhorn, E., Huijnen, C., van den Heuvel, H., ... & Gross, H. M. (2013, May). Realization and user evaluation of a companion robot for people with mild cognitive impairments. In *Robotics and Automation (ICRA), 2013 IEEE International Conference on* (pp. 1153-1159). IEEE.
- [6] <http://www.aal-europe.eu/projects/alias/> ACTIVE AND ASSISTED LIVING PROGRAMME 03.05.2018
- [7] ASSISTENZROBOTER ZUR ALLTAGS- UND HAUSHALTS-UNTERSTÜTZUNG, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, 04.2016/09.2016
- [8] http://www.toyota-global.com/innovation/partner_robot/family_2.html Toyota-Global, 03.05.2018
- [9] <https://www.toyota.de/news/toyota-dritte-toboter-generation.json> Toyota, 03.05.2018
- [10] Panzirsch, M., Weber, B., Rubio, L., Coloma, S., Ferre, M., & Artigas, J. (2017, June). Tele-healthcare with humanoid robots: A user study on the evaluation of force feedback effects. In *World Haptics Conference (WHC), 2017 IEEE* (pp. 245-250). IEEE.
- [11] Hagengruber, A., Leidner, D., & Vogel, J. (2017, March). EDAN: EMG-controlled Daily Assistant. In *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 409-409). ACM.
- [12] Vogel, J., Bayer, J., & Van Der Smagt, P. (2013, November). Continuous robot control using surface electromyography of atrophic muscles. In *Intelligent Robots and Systems (IROS), 2013 IEEE/RSJ International Conference on* (pp. 845-850). IEEE.
- [13] Hulin, T., Hertkorn, K., Kremer, P., Schätzle, S., Artigas, J., Sagardia, M., ... & Preusche, C. (2011, May). The DLR bimanual haptic device with optimized workspace. In *Robotics and Automation (ICRA), 2011 IEEE International Conference on* (pp. 3441-3442). IEEE.
- [14] Hirzinger, G., Brunner, B., Dietrich, J., & Heindl, J. (1994, May). ROTEX-the first remotely controlled robot in space. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on* (pp. 2604-2611). IEEE.
- [15] Artigas, J., Balachandran, R., Riecke, C., Stelzer, M., Weber, B., Ryu, J. H., & Albu-Schaeffer, A. (2016, May). Kontur-2: force-feedback teleoperation from the international space station. In *Robotics and Automation (ICRA), 2016 IEEE International Conference on* (pp. 1166-1173). IEEE.
- [16] Lii, N. Y., Leidner, D., Birkenkamp, P., Pleintinger, B., Bayer, R., & Krueger, T. (2017). Toward Scalable Intuitive Telecommand of Robots for Space Deployment with METERON SUPVIS Justin. In *14th Symposium on Advanced Space Technologies for Robotics and Automation (ASTRA)*.
- [17] Leidner, D., Borst, C., & Hirzinger, G. (2012, November). Things are made for what they are: Solving manipulation tasks by using functional object classes. In *Humanoid Robots (Humanoids), 2012 12th IEEE-RAS International Conference on* (pp. 429-435). IEEE.
- [18] Leidner, D., Dietrich, A., Beetz, M., & Albu-Schäffer, A. (2016). Knowledge-enabled parameterization of whole-body control strategies for compliant service robots. *Autonomous Robots*, 40(3), 519-536.
- [19] Anderson, R. J., & Spong, M. W. (1989). Bilateral control of teleoperators with time delay. *IEEE Transactions on Automatic control*, 34(5), 494-501.
- [20] Ryu, J. H., Kwon, D. S., & Hannaford, B. (2004). Stable teleoperation with time-domain passivity control. *IEEE Transactions on robotics and automation*, 20(2), 365-373.
- [21] Artigas, J., Balachandran, R., De Stefano, M., Panzirsch, M., Lampariello, R., Albu-Schaeffer, A., ... & Letschnik, J. (2016, March). Teleoperation for on-orbit servicing missions through the ASTRA geostationary satellite. In *Aerospace Conference, 2016 IEEE* (pp. 1-12). IEEE.

An Ambient System for Acquiring and Digitizing Health Parameters Targeting Dietary Counseling for Frailty Patients

Patrick Elfert, Marco Eichelberg
OFFIS Institute for Information Technology
26121 Oldenburg, Germany
patrick.elfert@offis.de

Henning Haab
Institute for Socio-Economic Research (*iso*)
66117 Saarbrücken, Germany
haab@iso-institut.de

Julia Wojzischke, Rebecca Diekmann, Andreas Hein
Carl von Ossietzky University of Oldenburg
26133 Oldenburg, Germany
hein@uni-oldenburg.de

Abstract—This article outlines an assistive system that aims at supporting dietary counseling for older patients that are affected by the geriatric syndrome of frailty. Classical dietary counseling is primarily based on a direct interaction between nutritionists and patients. Nutritionists apply their expert knowledge to mostly analogue data that is usually acquired during appointments between patients and nutritionists. This data has to be digitized for further analysis and usually provides information about the patients' current status. Consequently, nutritionists have to wait for the next appointment with their patients to acquire new data to observe the trend of their patients' therapeutic diet. In order to provide nutritionists with a higher data update rate, without additional time-consuming appointments, our system acquires and digitizes patients' relevant health parameters using several sensors and devices. An activity tracker, looking like a usual wristwatch, provides information about the patients' daily activity while a smart body scale is used to track patients' body composition. Furthermore, a mobile application for a digital food diary has been developed. During development the special usability requirements of the frail patients have been taken into account. This application allows patients to record their daily food intake themselves. The input is only based on food groups that are displayed as pictographs and simple buttons to make the input as simple and intuitive as possible. The activity, the body composition and the digital food diary data are stored in an additional device, the so-called Secure-Home-Cloud. With this device, the patients' sensitive data remain under his or her personal control at any time. Thanks to the assisted recording of the patients' data, the system is able to provide the nutritionist with data of higher quality and at higher frequency. This collected data is an important asset to support the counseling process.

Keywords—Ambient Assisted Living (AAL); Assistive Technology (AT); Cloud Computing; Frailty; Health Data; Nutrition Counseling; Mobile Application; Usability; Smart Services

I. INTRODUCTION

This article outlines a system that aims at verifiably supporting dietary counseling for older patients that are affected by the geriatric syndrome of frailty. This syndrome is characterized by an increased susceptibility to exogenous stress factors like diseases, overload or agitation and is caused by a combination of the physiological aging process and its corresponding pathological consequences [1] [2].

Due to the effects of the demographic change [3]; increased life expectancy caused by advances in medicine and care [4] [5]; dietary counseling for people that are 70 years and above is highly topical. As a result of this growing population of older people, the number of patients affected by the frailty syndrome increases as well. As a result, nutritionists have to treat more patients in less time to respond to these developments.

For the use case of dietary counseling for frailty patients, mainly two stakeholders are involved in the process: the patient as a service recipient and the nutritionist as the service provider [6]. The nutritionist applies his or her expert knowledge and experience to the patient's health parameters to identify nutritional deficits. On the basis of this data, the nutritionist determines a corresponding therapeutic diet. In order to obtain information about the trend of the patient's therapeutic diet, the nutritionist has to acquire information about the oral intake of his or her patient over a fixed period of time. Furthermore, data on patient's weight, body composition and physical activity has to be integrated in the nutritionist's considerations. In order to support this data acquisition process, the system outlined in this paper, depicted in Fig. 2, digitizes counseling relevant data and workflows.

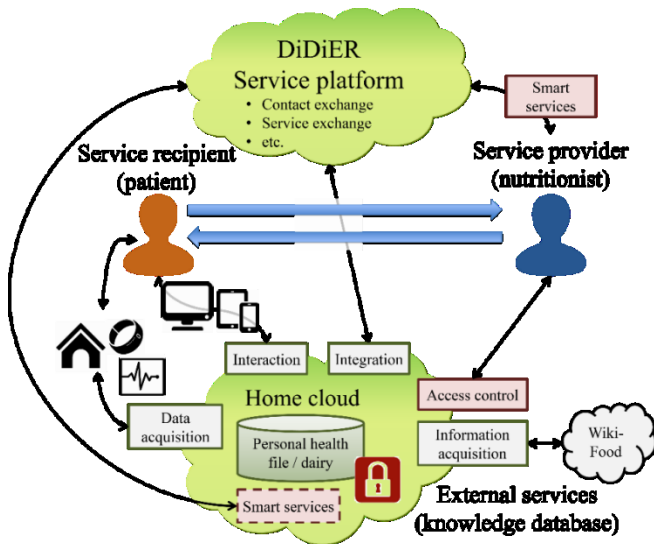


Fig. 1: Abstract overview of the global system architecture including the main stakeholders (frail patient and nutritionist) of the system as well as the main internal and external communications channels and sources.

The remainder of this paper describes the application of this proposed system to the frailty use case. However, the architecture of the proposed system could be applied to a wider range of pathologies [6].

II. AMBULATORY DIETARY COUNSELING FOR THE FRAILTY SYNDROME

The geriatric syndrome of frailty is a state that is characterized by reduced physiological reserves and an increased vulnerability towards negative health events and external stressors compared to non-affected persons at the same age. The syndrome is a highly prevalent in old age. Older persons suffering from frailty have a much higher risk for falls, fractures, infections, hospitalization, multi-morbidity and mortality compared to non-frail adults [7] [8]. The most common definition for the frailty syndrome by L. P. Fried [2] provides the following main indicators for frailty:

- weight loss,
- reduced handgrip strength,
- reduced walking speed,
- reduced physical activity and
- exhaustion.

With these criteria, older persons can be classified as robust (no criteria is present), pre-frail (one or two criteria are present) or frail (three or more criteria are present).

Furthermore, there is evidence that nutrition is an important factor for the prevention and treatment of frailty [9] and that a single macronutrient deficiency can increase the risk of becoming frail by about ten percent [10]. Until now, protein is the macronutrient whose effect has been most extensively investigated. International expert groups recommend a daily intake of up to 1.0-1.2 grams of protein per kilogram of body weight [11]; other studies report that a

protein rich diet can increase lean mass and physical function [12] [13]. In conclusion, there is a close link between nutrition, muscle mass and physical function. Consequently, dietary counseling is an important tool to protect lean body mass to keep or even to improve the frailty patient's physical function.

As outlined before, the main stakeholders of the counseling process are the nutritionist and the patient. The primary interaction between them takes place during the counseling appointments. During these appointments, the data that is relevant for the process of dietary counseling is acquired from the patient. To get this data, the nutritionists normally use the so called 24h-recall [14] and/ or the Mini-Nutritional Assessment (MNA) [15]. For the 24h-recall, the nutritionist interviews the patient about their nutrient intake and records the entirety of what has been eaten by the patient during the previous day.

The most established malnutrition screening tool for older people is the Mini Nutritional Assessment – Short Form (MNA-SF). It allows the nutritionist to screen older people for their state of malnutrition and targets general questions about weight loss, nutritional intake, BMI as well as age specific concerns like mobility, acute diseases and cognitive impairment. According to the MNA-SF patients are classified as either malnourished (0-7 points), at risk of malnutrition (8-11 points) or at normal nutritional status (12-14 points). The Long form of the MNA includes an assessment part and can be applied if more detailed information is needed.

III. SYSTEM DESCRIPTION

In order to support the nutritionist as well as the patient, our system uses a set of devices and a mobile application for the automatic acquisition and digitalization of the data of relevance for the counseling process. For the selection as well as for the development of these components the special requirements of the frailty patient group were always of particular importance, as both the age group and the frailty symptoms increase the system's usability requirements.

The most easy to use device of the system is the activity tracker, which comes in form of a conventional wristwatch, see Fig. 2. Since the activity tracker has no controls, it cannot



Fig. 2: Withings Activité Pop showing the time and the overall activity of the current day.

be accidentally mis-adjusted by the frail patients and the

battery life; about 6 months; is long enough for the duration

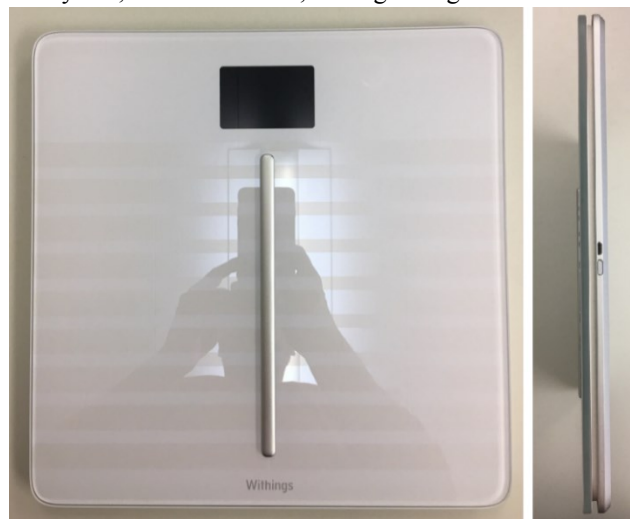


Fig. 4: Withings Body Cardio body scale, measuring body weight, body fat, lean body mass and the hydration of the patient.

of the study, so that the frailty patient does not have to charge the device during the period of the counseling.

As outlined above, one of the most important indicators of the patient’s current status is their weight and body composition data. Therefore, a so-called smart body scale is integrated into the system, allowing for a digital acquisition of this data, see Fig. 3.

Another device that is integrated into the system is a tablet computer. This tablet computer is used for a mobile application of a digital food diary that was developed with the special needs of the frailty patients in mind. Therefore, the application uses only intuitive pictographs and simple buttons as control elements. This allows the patients to fill in their food diary themselves, see Fig. 4.

As soon as the patient starts the tablet, he or she accesses the *meal overview* screen. Here, all meals of the current day are listed and changeable. If the patient wants to enter his or her breakfast, they touch the green *plus button*. Thereafter, the *meal overview* screen is displayed. Here, the basic food groups are displayed as pictographs with a textual description. These act as buttons leading the patient to a corresponding *sub-group* with more detailed categories of food items. After the patient has chosen the item to add to his or her meal diary, the *amount* screen is displayed. After choosing the amount, the food is added to the meals overview screen, which is then displayed. From here, the patient can start all over again until they have entered all the food items for all meals of the day. In total it takes about four to seven interactions (touches) until one food item is completely recorded.

IV. DISCUSSION & FURTHER WORK

The sensors and devices of our system are potentially able to provide data that has a higher resolution in the time domain compared to the data acquired from the frailty patient during conventional appointments. Consequently, this data allows

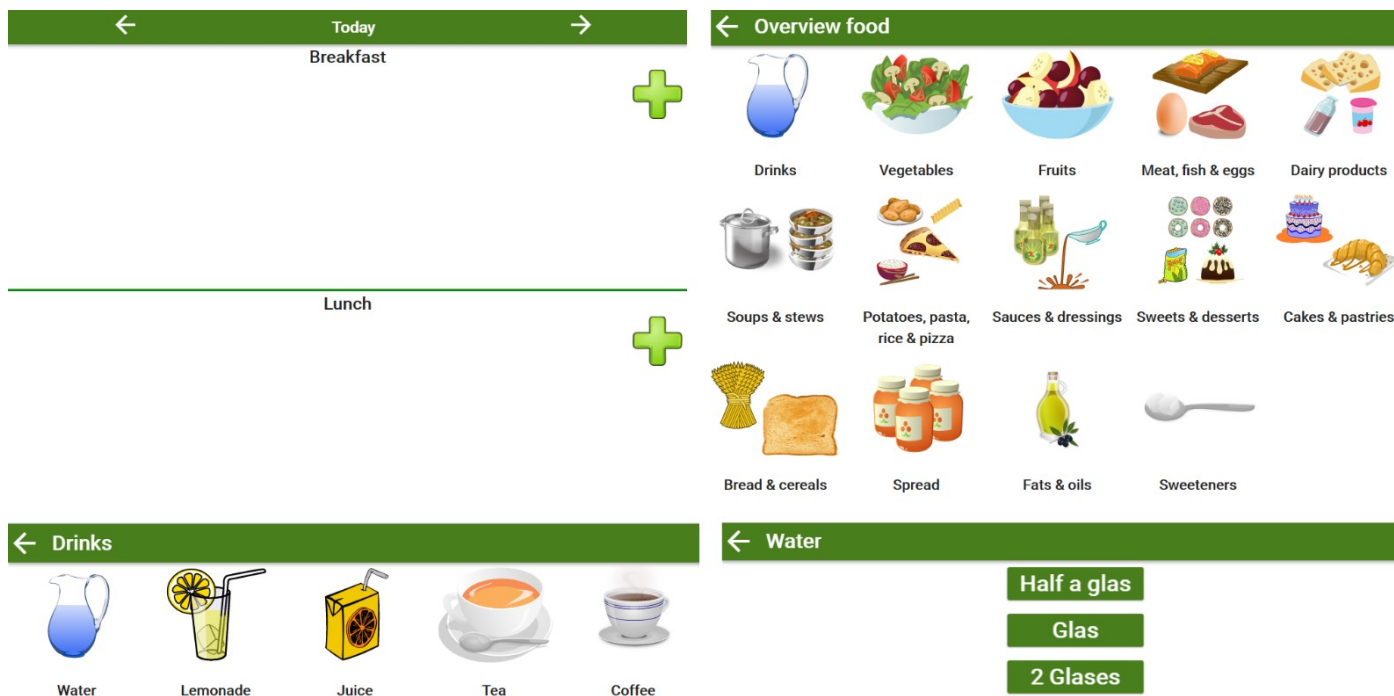


Fig. 3: Mobile digital food diary application for frailty patients, showing: the meal overview screen (upper left image), the food group overview screen (upper right image), the drinks group screen (lower left image) and the quantity selection screen (lower right image).

the nutritionists to estimate the trend of the therapeutic diet in the periods between appointments. This enables the nutritionists to intervene, for example with an early appointment, if the trend of the frailty patient's status evolves in an undesired direction.

In summary, the outlined system is a useful tool to support nutritionists with a higher quality and quantity of relevant data. The sensor-based collection of activity data as well as body composition data combined with the digital nutrition diary data enables nutritionists to better-informed decision making about the patients under their care. To avoid additional work for the nutritionists due to the higher quantity of data, additional smart services have to be developed to pre-process the data. The goal of these smart services must be to create a visualization that enables the consultant to see the current status of their patient at a glance. One way to accomplish this would be to update the initial MNA with the patient's continuously collected data, in order to update the MNA score during therapy. This would provide the nutritionist with a standardized value about the patient's current nutritional status. An ongoing field study is currently conducted to determine whether or not the digitally acquired data has the same quality as the data collected with the current gold standards in dietary counselling for frailty patients.

ACKNOWLEDGEMENT

This work is part of the DiDiER project, which is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (grant 02K14A150). Furthermore, the authors would like to thank the other partners of the project: the German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI), the German Allergy and Asthma Association (DAAB,) EUROKEY Software GmbH and the Kaiserslautern University of Applied Sciences, who have made this project possible.

LITERATURE

- [1] L. P. Fried, J. Williamson, J. Kaspar, H. Perry, J. Morley and R. Coe, "The epidemiology of frailty: scope of the problem," *Aging and Musculoskeletal Disorders: Concepts, Diagnosis, and Treatment*, pp. 3-15, 1993.
- [2] L. P. Fried, C. M. Tangen, J. Walston, A. B. Newman, C. Hirsch, J. Gottdiener, T. Seeman, R. Tracy, W. J. Kop, G. Burke and M. A. McBurnie, "Frailty in older adults evidence for a phenotype," *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, pp. M146--M157, 2001.
- [3] J. Bourgeois-Pichat, "Recent Demographic Change in Western Europe: An Assessment," *Population and Development Review*, pp. 19-42, 1981.
- [4] E. Loichinger and D. Weber, "Trends in Working Life Expectancy in Europe," *Journal of Aging and Health*, pp. 1327-1332, 2016.
- [5] J. P. Mackenbach, "Political Conditions and Life Expectancy in Europe, 1900--2008," *Social Science & Medicine*, pp. 134-146, 2013.
- [6] P. Elfert, M. Eichelberg, J. Tröger, J. Britz, J. Alexandersson, D. Bieber, J. Bauer, S. Teichmann, L. Kuhn, M. Thielen, J. Sauer, A. Münzberg, N. Rösch, J. Wojzischke, R. Diekmann and A. Hein, "Digitized Services in Dietary Counselling for People with Increased Health Risks Related to Malnutrition and Food Allergies," *2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 2017.
- [7] A. Clegg, J. Young, S. Iliffe, M. O. Rikkert and K. Rockwood, "Frailty in Elderly People," *The Lancet*, pp. 392-397, 2013.
- [8] J. E. Morley, B. Vellas, G. A. van Kan, S. D. Anker, J. M. Bauer, R. Bernabei, M. Cesari, W. Chumlea, W. Doehner, J. Evans, L. P. Fried, J. M. Guralnik, P. R. Katz, T. K. Malmstrom, K. Rockwood, S. von Heahling, M. F. Vandewound and J. Walston, "Frailty Consensus: A Call to Action," *Journal of the American Medical Directors Association*, pp. 392-397, 2013.
- [9] S. Goisser, S. Guyonnet and D. Volkert, "The Role Of Nutrition In Frailty: An Overview," *The Journal of Frailty and Aging*, pp. 74-77, 2016.
- [10] R. D. Semba, B. Bartali, J. Zhou, C. Blaum, C.-W. Ko and L. P. Fried, "Low Serum Micronutrient Concentrations Predict Frailty among Older Women Living in the Community," *he Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, pp. 594-599, 2006.
- [11] J. Bauer, G. Biolo, T. Cederholm, M. Cesari, A. J. Cruz-Jentoft, J. E. Morley, S. Phillips, C. Sieber, P. Stehle, D. Teta, R. Visvanathan, E. Volpi and Y. Boirie, "Evidence-Based Recommendations for Optimal Dietary Protein Intake in Older People: a Position Paper From the PROT-AGE Study Group," *Journal of the American Medical Directors Association*, pp. 542-559, 2013.
- [12] S. Guyonnet, M. Secher, A. Ghisolfi, P. Ritz and B. Vellas, "Nutrition, Frailty and Prevention of Disabilities with Aging," *The Journal of Frailty & Aging*, pp. 13-25, 2015.
- [13] N. K. Fukagawa, "Protein and amino acid supplementation in older humans," *Amino Acids*, pp. 1493-1509, 2013.
- [14] G. a. S.-M. L. a. R.-B. L. Salvador Castell, "What and how much do we eat? 24-hour dietary recall method," *Nutricion hospitalaria*, pp. 46-48, 2015.
- [15] Y. Guigoz, B. Vellas and P. J. Garry, "Assessing the Nutritional Status of the Elderly: The Mini Nutritional Assessment as Part of the Geriatric Evaluation," *Nutrition Surveys in the Elderly*, pp. 59-65, 1996.

Biografiearbeit zur aktivierenden Pflege von Menschen mit Demenz im ambulanten und stationären Setting

Alexandra Kolozis
 Johanniter-Unfall-Hilfe e.V.
 JUH
 Elsfleth, Deutschland
 alexandra.kolozis@johanniter.de

Sebastian Ahrndt
 Technische Universität Berlin
 TU Berlin
 Berlin, Deutschland
 sebastian.ahrndt@dai-labor.de

Die Biografiearbeit ist der Türöffner für den Umgang mit demenziell beeinträchtigten Menschen. Doch was passiert, wenn der Betroffene sich selbst nicht mehr äußern kann? Wenn Angehörige nicht wissen, warum die Pfleger so neugierig sind und Erinnerungsalben von Betreuungskräften leer bleiben. Wenn beim Übergang von der häuslichen, in die ambulante oder stationäre Pflege biografische Informationen verloren gehen, weil es keine einheitliche Dokumentation gibt oder aufgrund des Personal- und Zeitmangels in der Pflege nicht alle Details zu Routinen und Gewohnheiten dokumentiert wurden? Genau hier setzt das Forschungsprojekt PERLEN an, das neben empirischen Forschungsmethoden im ambulanten und stationären Setting, eine App zur Biografiearbeit entwickelt hat, die derzeit im Feld evaluiert wird.

Biografiearbeit, Menschen mit Demenz, aktivierende Pflege, MIT-Innovation, Dokumentationstool

I. EINLEITUNG

Derzeit leben 1,6 Millionen Menschen mit Demenz in Deutschland, wobei die Zahl der Neuerkrankungen jährlich auf ca. 300.000 steigt [1]. Die individuelle Lebensgeschichte des Betroffenen sowie dessen Erfahrungen prägen auch weiterhin das Verhalten, die Gewohnheiten, Vorlieben und Abneigungen. Nur durch das entsprechende Wissen dieser Lebensgeschichte, kann der Betroffene verstanden, seine Ressourcen und Bedürfnisse entdeckt, Fähigkeiten gefördert und erhalten sowie herausforderndes Verhalten verstanden werden [2]. Während ein Lebenslauf die reinen objektiven Daten erfasst, geht es bei der Biografie darum, was der Mensch subjektiv zur Lebensgeschichte macht. Das hat zur Folge, dass die Biografie des Menschen nicht statisch ist, sondern sich durch die subjektiven Neudefinitionen von Ereignissen bzw. Erlebnissen verändert [3]. Bei der Versorgung des Betroffenen spielen die Biografiearbeit sowie der Erhalt von Alltagsstrukturen eine entscheidende Rolle, um eine individuelle Pflege und Betreuung zu gewährleisten. Aufgrund der verschiedenen Demenzstadien werden im Laufe der Erkrankung Akteure wie Angehörige, ambulante bzw. stationäre Pflege- und Betreuungskräfte involviert. Insbesondere wenn der Betroffene sich selbst nur noch schwer mitteilen kann, fehlen Informationen und Angehörige können

meist nur bedingt detaillierte Angaben zum Tagesablauf oder Routinen machen, während es in der Pflege aufgrund des Zeit- und Personalmangels zu Dokumentationslücken kommt.

Um diesen Herausforderungen entgegenzuwirken wurde im BMBF-geförderten Projekt PERLEN eine Tablet-Anwendung entwickelt, die es allen beteiligten Akteuren ermöglicht, Daten zur Biografie und zum Tagesablauf sowie Vorlieben, Abneigungen und prägende Ereignisse zu erfassen. Dabei werden bislang nicht am Dokumentationsprozess beteiligte Akteure, nämlich Angehörige und der Betroffene selbst, beteiligt. Zur Erhebung der Bedarfe an das zu entwickelnde IT-System wurde ein induktiver Ansatz verfolgt und qualitative Methoden angewandt. Basierend auf den Ergebnissen der Bedarfsanalyse wurde mithilfe von User-Centered-Design Methoden ein erster Prototyp des IT-Systems entwickelt und mit Pflege- und Betreuungskräften im Labor getestet. Das Feedback floss in die Entwicklung des finalen Systems ein, welches derzeit im Feld evaluiert wird.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Ziel des Projekts PERLEN ist es, ein IT-System zur Erfassung der Biografie und Alltagsroutinen von Menschen mit Demenz zu entwickeln und allen Personen zur Verfügung zu stellen, die an der Betreuung und Pflege des Betroffenen beteiligt sind. Das Erfassen und schnelle Abrufen von Angaben zu Vorlieben, Abneigungen sowie Ritualen soll es Angehörigen und Pflegenden ermöglichen, auf den Betroffenen besser einzugehen und ihn individuell, bedarfsgerecht und situativ zu unterstützen. Das IT-System soll es weiterhin ermöglichen, wichtige Aspekte aus der Biografie zu systematisieren, um auf die Besonderheiten der Lebensgeschichte des Betroffenen einzugehen und ihm eine individuelle Versorgung zu gewährleisten.

Das PERLEN-IT-System, in Form einer Android Applikation, soll versorgungsphasenübergreifend wirken, das bedeutet, dass bereits im häuslichen Umfeld der Betroffene selbst oder seine Angehörigen mit der Dokumentation von biografischen Daten beginnen. Im Anschluss sollen diese bereits erfassten Daten von ambulanten Pflegekräften abgerufen bzw. weitergeführt werden, sodass letztlich beim

Umzug in eine stationäre Versorgung, die Pflege- und Betreuungskräfte auf einen Pool von biografischen Daten zugreifen können. Die App soll dazu beitragen, die aktivierende Pflege zu unterstützen, den Dokumentationsaufwand zu verringern und die Qualität der Pflege durch einen besseren Informationsfluss zwischen den Pflegebedürftigen, Angehörigen und Pflegefachkräften zu steigern. Für den Betroffenen selbst soll sich das Er-/Leben deutlich verbessern. Zudem ist ein wichtiger Side-Effekt die Dokumentation der Lebens- und Familiengeschichte für die Angehörigen des demenziell Beeinträchtigten.

III. METHODEN

Zu Beginn des Forschungsprojekts wurden verschiedene qualitative Methoden angewendet, um die Ausgangssituation der unterschiedlichen Akteure zu erfassen. Dazu gehörten:

- Teilstrukturierte Experteninterviews mit Pflegedienstleitern (N=3),
- Teilnehmende Beobachtungen in der ambulanten Pflege,
- Natürliche, nicht-teilnehmende, offene Beobachtungen in der stationären Pflege,
- Fragebögen für ambulante (N=20) und stationäre Pflege- und Betreuungskräfte sowie Therapeuten (N=17),
- Fokusgruppendifkussionen (N=2) mit ambulanten und stationären Pflege- und Betreuungskräften,
- sowie qualitative Interviews mit Angehörigen (N=15).

Die ersten Beobachtungen im ambulanten und stationären Setting sollten die Biografiearbeit und deren Anwendung und Nutzen für alle Beteiligten, sprich Pflegepersonal, Angehörige und Betroffene, fokussieren. Dabei ging es insbesondere darum, wie Informationen zur Biografie, Gewohnheiten und Alltagsstrukturen dokumentiert, weitergereicht und verarbeitet werden. Zudem sollten Probleme und Schwierigkeiten bei der Biografiearbeit ausfindig gemacht werden. Im Anschluss an die Beobachtungen wurde ein Fragebogen mit offenen und geschlossenen Fragen für Pflege- und Betreuungskräfte sowie Therapeuten konzipiert. Das insbesondere im ambulanten Setting auch Betreuungskräfte u.a. aus dem Betreuten Wohnen, der Tagespflege oder häuslichen Demenzbetreuung sowie Alltagsbegleiter und Ergotherapeuten im stationären Setting eine entscheidende Rolle bei der Biografiearbeit spielen, wurde durch die vorab durchgeführten Beobachtungen und Experteninterviews mit den Pflegedienstleitern deutlich. Neben der Befragung von professionell Pflegenden, wurden im Projekt auch Angehörige von Menschen mit Demenz zu dem Thema Biografiearbeit interviewt. Dabei ging es u.a. um das allgemeine Verständnis

von Biografiearbeit, die Kommunikation mit den Pflegekräften, welche Informationen im Umgang mit dem Betroffenen besonders wichtig sind und wie derzeit Biografiearbeit geleistet wird.

Um die Ergebnisse der Befragungen und Interviews weiter zu vertiefen und mit den verschiedenen Akteuren gemeinsam zu diskutieren, wurde eine Fokusgruppendifkussion im ambulanten Setting mit Pflege- und Betreuungskräften sowie Pflegedienstleitungen aus unterschiedlichen Bereichen wie der ambulanten Pflege, Tagespflege und Demenzbetreuung geführt. Im stationären Setting wurde die Fokusgruppendifkussion mit Pflege- und Betreuungskräften, Alltagsbegleitern und der Pflegedienstleitung sowie der Stellvertretung durchgeführt.

Im Anschluss an die qualitative Auswertung der oben genannten Erhebungen, wurden weitere Methoden des User-Centered-Designs angewendet, um die Anforderungen an die App zu definieren und im Anschluss einen ersten Demonstrator zu entwickeln. Durch diesen Prozess wird eine hohe Gebrauchstauglichkeit der zu entwickelnden App sichergestellt, da der Nutzer während des gesamten Entwicklungsprozess fokussiert wird. Dazu wurden zu Beginn des Prozesses insgesamt 13 *Personas* erstellt, um die unterschiedlichen Motivationen und Bedürfnisse der heterogenen Zielgruppe, nämlich den Betroffenen selbst, Angehörige, Pflege- und Betreuungskräfte sowie Therapeuten, bei der technischen Entwicklung zu berücksichtigen. Personas stellen fiktive Personen dar, die konkrete Bedürfnisse und Ziele der Nutzergruppen repräsentieren. Diese Personen stellen keineswegs ausgedachte Personen dar, sondern sie

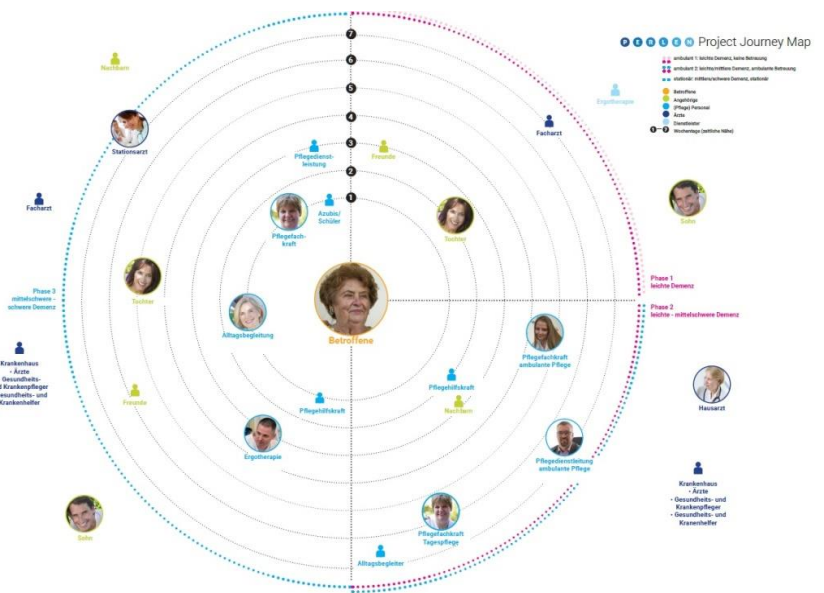


Abb. 1 Project Journey Map. Fokussiert den Betroffenen sowie alle an der Pflege- und Betreuung beteiligten Akteure während der verschiedenen Demenz- und Versorgungsphasen.

beruhen auf den Ergebnissen der Beobachtungen, Befragungen und Fokusgruppendifkussionen. Für alle zuvor identifizierten Stakeholder wurden somit entsprechende

Personas erstellt. Das hat zum einen den Vorteil, dass bereits zu Beginn des Projekts ein einheitliches Verständnis für die verschiedenen Nutzergruppen vorliegt und zum anderen wurden die Personas genutzt, um eine *Project Journey Map* zu erstellen, um den Nutzer bei dem weiteren Entwicklungsprozess mit seinen Wünschen und Bedarfen zu fokussieren (siehe Abb. 1).

Im Projekt wurde ein iterativer Entwicklungsprozess verfolgt, d.h. es wurde vor Beginn der finalen App-Entwicklung ein erster Demonstrator entwickelt und unter Laborbedingungen getestet. Als Grundlage für die Entwicklung der ersten Demonstratoren dienten *UserStories*, die mithilfe der verschiedenen Experten im Konsortium (Pflege, Technik, Design, Diabetes) erstellt wurden. Jede *UserStory* ist ein tatsächlich auftretender Anwendungsfall oder eine einzelne Funktionalität für den Nutzer der PERLEN-Applikation. Zu jeder *UserStory* gehört die folgende Beschreibung: „Als <Rolle> möchte ich <Funktion>, um <Nutzen> zu erreichen“. Für die <Rolle> werden die vorher erstellten Personas genutzt, die den Anwendern entsprechen. Diese Beschreibung beantwortet somit die Fragen Wer, Was und Warum. Mit dieser Vorgehensweise wurden insgesamt 52 *UserStories* für die ambulante und stationäre Pflege sowie für das Thema Demenz und Diabetes erarbeitet. Letzteres wurde aus dem Grund behandelt, da es ein weiteres Teilvorhaben in dem PERLEN-Projekt gibt, was die Diabetestherapie bei Menschen mit Demenz fokussiert. Zudem wurden die verschiedenen Rollen (Angehöriger, Betroffener, Pflegekraft, Betreuer, Therapeuten) bei der Erarbeitung der *UserStories* berücksichtigt, um möglichst viele Sichtweisen der potentiellen Nutzer abzudecken.

Die *UserStories* wiederum dienten als Grundlage für die Erstellung von Anwendungsszenarien, die ein realistisches Beispiel dafür sind, wie der Nutzer mit der zu entwickelnden PERLEN-Applikation interagieren wird. Die Anwender stellen hierbei die zuvor erarbeiteten Personas dar, aus deren Sicht bestimmte Abläufe beschrieben werden. Jedes Szenario enthält eine Vielzahl an *UserStories*, die somit in einen realen Kontext gebracht werden. Die Szenarien beschäftigen sich mit den Themenschwerpunkten des Informationsaustauschs zwischen Angehörigen und der ambulante Pflege, der Tagespflege und der stationären Pflege. Die Szenarien verdeutlichen das Gesamtkonzept der Anwendung und ermöglichen eine gezielte Ableitung der einzelnen Funktionen, um die Szenarien in diesem Umfang umsetzen zu können. Zudem konnten die Anwendungsszenarien zu einem späteren Entwicklungszeitpunkt erneut hinzugezogen werden, um die Vollständigkeit der Demonstratoren zu überprüfen.

Die Erstellung der *UserStories* und Anwendungsszenarien dienten als Grundlage für die Entwicklung der ersten Demonstratoren in Form von Mock-Ups, die mit Pflege- und Betreuungskräften in der ambulanten (N=7) und stationären Pflege (N=7) unter Laborbedingungen evaluiert wurden. Dabei wurde neben der Bedienung der Applikation ein besonderer Fokus auf die bisherigen Funktionen und Inhalte gelegt.

Neben den Nutzeranforderungen an die technische Entwicklung, spielten ethische, rechtliche und soziale Implikationen (ELSI-Themen) eine wichtige Rolle im Projekt, da es sich um sehr sensible, personenbezogene Daten handelt, die gleichzeitig von einer großen, heterogenen Nutzergruppe aufgerufen und verwendet werden sollen (Betroffener, Angehöriger, Pflege- und Betreuungskräfte sowie Therapeuten). Neben dem SIBIS Institut, die als Berater in dem Projekt involviert sind und sich mit ELSI-Themen beschäftigen, wurden zusätzlich die Datenschutzbeauftragten der beiden Praxispartner Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. und ProCurand GmbH hinzugezogen. Dazu wurden leitfadengestützte Interviews vor der finalen Entwicklung mit den Experten geführt, um den Datenschutz im Projekt einschätzen zu lassen und welche Aspekte hinsichtlich der Datenschutzgesetze sowie der Evaluationen mit den Endnutzern zu berücksichtigen sind.

Das finale System wird derzeit in einem dreimonatigen Feldtest mit verschiedenen Nutzern evaluiert, die im Rahmen der Anforderungsanalyse als Stakeholder identifiziert wurden. Da in dem vorgesehenen Testzeitraum nicht alle Phasen der Demenz bzw. der unterschiedlichen Versorgungsphasen durchlaufen werden können, wurden die Gruppen wie folgt aufgeteilt:

- zu Hause allein lebend/ mit Angehörigen, ggf. Unterstützung durch Therapeuten oder Betreuungskräfte,
- zu Hause allein lebend/mit Angehörigen und Unterstützung durch ambulante Versorgung (aufgrund der Demenzerkrankung),
- stationäre Versorgung mit Angehörigen, die regelmäßig zu Besuch kommen.

Durch die zuvor festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien, stellte sich die Rekrutierung insbesondere im häuslichen Setting als schwierig heraus. Das liegt zum einen daran, dass keine Angehörigen vorhanden sind oder Angehörige weit weg wohnen und nicht regelmäßig Eingaben in der App vornehmen können (z.B. aufgrund der Berufstätigkeit bei Kindern). Zum anderen fehlt es Älteren häufig an Erfahrungen im Umgang mit Tabletgeräten, auf denen die App läuft oder sie sind im Allgemeinen wenig affin, was neue Technologien angeht. Die Teilnahme von Menschen mit einer beginnenden Demenz ohne ambulante Versorgung blieb aus, da kein Zugang zu dieser Gruppe geschaffen werden konnte.

Zu der ersten Gruppe gehören ältere Menschen, bei denen keine Demenz diagnostiziert wurde, die alleine oder mit ihrem Angehörigen zu Hause leben und ggf. durch Therapeuten oder Betreuungskräfte unterstützt werden. Diese Gruppe soll die erste Phase der beginnenden Demenz simulieren, wo der Betroffene selbst noch in der Lage ist, Angaben zu seiner Biografie, Vorlieben, Abneigungen und Ritualen zu machen und ggf. eigenständig oder aber mit Hilfe Eingaben in der PERLEN-App vornehmen kann. Die zweite Gruppe stellt Menschen dar, die mit einer Demenzerkrankung alleine oder mit Angehörigen zu Hause leben und aufgrund der Demenz

ambulant versorgt werden. Dabei werden Menschen bis Demenzgrad 6 eingeschlossen, da die Einstufung nicht zwingend damit zusammenhängt, dass der Betroffene keine Angaben mehr zu Vorlieben, Abneigungen etc. äußern kann. Auch muss der Betroffene die Angaben nicht mehr selbst oder mit Hilfe vornehmen (siehe Gruppe 1), solange es eine Person in dessen Umfeld gibt, die regelmäßig Biografiearbeit leistet und Eingaben in der PERLEN-App tätigen kann. Das können beispielsweise Therapeuten, Angehörige oder Betreuungskräfte sein, die regelmäßig bei dem Betroffenen vor Ort sind.

Die letzte Gruppe sind Menschen mit Demenz, die stationär versorgt werden. Hierbei werden ebenfalls Menschen bis zu einem Demenzgrad 6 eingeschlossen, solange sie Angaben zu Vorlieben, Abneigungen etc. aussprechen oder entsprechende Reaktionen zeigen können. Die Eingaben in der App sollen während der Betreuung insbesondere durch Alltagsbegleiter und Ergotherapeuten vorgenommen werden, aber auch Angehörige bekommen die Möglichkeit die Daten einzusehen und zu bearbeiten. Dass insbesondere Betreuungskräfte und Therapeuten die Hauptanwender darstellen, hat sich zu Beginn des Projekts herauskristallisiert, da diese Nutzer im Rahmen der eins-zu-eins Betreuung mehr Zeit für die Dokumentation aufbringen können als Pflegekräfte während der pflegerischen Tätigkeiten.

Die Auswertung des Feldtests erfolgt zum einen mithilfe von leitfadengestützten Befragungen der unterschiedlichen Nutzergruppen und zum anderen durch die Aufzeichnung relevanter Daten (u.a. Nutzungsdauer und Häufigkeit der Anwendung).

IV. ERGEBNISSE

Die Beobachtungen im stationären und ambulanten Setting haben gezeigt, dass die Biografiearbeit mit einem Biografiebogen beginnt, welcher Angehörigen bei der Erstaufnahme des Betroffenen ausgehändigt wird. In den meisten Fällen sind diese Bögen lückenhaft oder werden nicht an die Pflege zurückgegeben. Gründe hierfür sind u.a., dass die Angehörigen keine Angaben zu Vorlieben, Abneigungen und Ritualen nennen oder keine Angehörigen vorhanden sind, die Angaben zur Biografie machen können. Einige Angehörige geben keine detaillierten Informationen zu prägenden Ereignissen an, weil zum einen früher über bestimmte Themen (z.B. Kriegserlebnisse) nicht gesprochen wurde oder weil sie nicht wissen, wofür die Pflege diese Informationen benötigt. Das liegt zum größten Teil auch daran, dass die Pflegekräfte nicht genau kommunizieren, wie sie diese Informationen im Pflege- und Betreuungsalltag nutzen und es somit keinen Anreiz für die Angehörigen gibt, nähere Informationen zur Biografie herauszugeben.

Das insbesondere diese Informationen, aber auch positive Geschichten über Erlebnisse, Lieder, Gedichte oder bestimmte Gesprächsthemen für den Umgang sowie die Aktivierung des Betroffenen notwendig sind, wissen viele Angehörige deshalb nicht. Aus diesem Grund kommt es häufig dazu, dass Erinnerungsboxen, die von Betreuungskräften erstellt werden,

leer bleiben oder Fotos ohne Zusammenhang vorhanden sind, was bei der Betreuung wenig nützt, wenn Hintergrundinformationen zu den Fotos fehlen. Letztlich war zu beobachten, dass es keine übergreifenden Dokumentationen zwischen ambulanten Angeboten wie der Tagespflege und der ambulanten Pflege gab und auch bei den Übergängen zwischen der ambulanten und stationären Pflege Informationen verloren gehen. Aus diesem Grund müssen alle, die an der Pflege und Betreuung des Betroffenen beteiligt sind, den Menschen neu kennenlernen und auf die Informationen zurückgreifen, die der Mensch selbst geben kann. Dies ist besonders herausfordernd, wenn der Betroffene, aufgrund der fortgeschrittenen Demenz, keine Angaben mehr machen kann.

Die Befragungen mit Pflege- und Betreuungskräften gaben eine erste Einschätzung darüber, wie wichtig Biografiearbeit im Pflegealltag und im Umgang mit den Betroffenen ist. Biografiearbeit findet überwiegend gesprächs- und aktivitätsorientierend statt. Zu den wichtigsten biografischen Daten, die dokumentiert werden, gehören Angaben zum Lebenslauf und zur Lebens- und Familiensituation, prägende (positive/negative) Erlebnisse, Interessen und Hobbies, individuelle Bedürfnisse (Vorlieben/Abneigungen) sowie Gewohnheiten. Bei der Dokumentation gibt es kein einheitliches System, welches die Daten gebündelt zur Verfügung stellt. Es wird überwiegend handschriftlich in Biografiebögen dokumentiert, mithilfe des Pflegedokumentationssystems vor Ort oder die Informationen bleiben im Gedächtnis und werden bei der Übergabe mündlich weitergetragen. Selbst zwischen Einrichtungen des gleichen Trägers, z.B. des Betreuten Wohnens, der Tagespflege und der häuslichen Demenzbetreuung, werden keine Informationen zum Betroffenen zusammengetragen und einheitlich dokumentiert, wodurch Informationen verloren gehen. Bei den Befragungen stellte sich ebenfalls heraus, dass Betreuungskräfte aus der Demenzbetreuung, Alltagsbegleiter und Ergotherapeuten mehr Zeit für die Dokumentation aufbringen können als Pflegekräfte während der pflegerischen Tätigkeiten. Oftmals fehlt es auch an Rückmeldungen seitens der Angehörigen, wenn es um das Ausfüllen von klassischen Biografiebögen geht, was die teilnehmenden Beobachtungen bestätigen.

Dass die Erfassung von biografischen Daten und Alltagsroutinen wichtig ist, bestätigen die Interviews mit Angehörigen von demenziell beeinträchtigten Menschen. Die Interviews haben gezeigt, dass Angehörige ebenfalls Biografiearbeit leisten, indem sie Gespräche über die Vergangenheit führen, sich Fotos ansehen oder alte, bekannte Lieder singen. Allerdings fällt es ihnen schwer, Aussagen zur Kindheit und zum Jugendalter zu treffen, was z.B. die Wohnsituation, prägende Ereignisse, Hobbies und Interessen oder Beziehungen angeht. Gründe hierfür sind, dass über bestimmte Ereignisse nicht gesprochen wurde, es Streit in der Familie gab oder keine Angehörigen mehr vorhanden sind, die etwas zur früheren Situation berichten können. Bei den Interviewergebnissen mit Angehörigen ist zu beachten, dass

insbesondere die Angehörigen, die aktiv bei der Biografiearbeit mitgewirkt haben, einfacher zu rekrutieren waren als diejenigen, die generell keine Bögen ausgefüllt oder Interesse daran gezeigt haben, dass die Pflege etwas von der Biografie des Menschen erfährt.

Das die mangelnde Rückmeldung durch Angehörige oder Betroffene selbst zu Informationslücken bei der Biografiearbeit führt, wurde u.a. auch im Rahmen der Fokusgruppendifkussionen, die im ambulanten und stationären Setting stattfanden, thematisiert. Zudem ergaben die Fokusgruppen, dass die ausführliche Dokumentation sowie das Abrufen der biografischen Daten häufig unter dem Zeitmangel des Pflegepersonals leidet. So werden Biografiebögen meist nur am Anfang eingesehen, wenn der Patient neu in der Versorgung ist. Während das Pflegepersonal im Rahmen der Pflegeetätigkeiten viel über den Menschen durch Gespräche oder Angehörige im häuslichen Setting erfährt, führen Therapeuten und Betreuungskräfte oftmals aktivitätsorientierende Biografiearbeit durch oder greifen auf Medien wie Bilder oder Videos zurück, um den Betroffenen zu aktivieren und positive Reaktionen hervorzurufen.

Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse wurden mithilfe der oben beschriebenen Methoden des User-Centered-Designs aufbereitet, sodass ein erster Demonstrator in Form von Mock-Ups entwickelt und unter Laborbedingungen mit Pflege- und Betreuungskräften getestet werden konnte. Besonders positiv bewertet wurde das schnelle Einbinden von Fotos, das Filtern von Informationen, einen Überblick über das Wesentliche zu haben sowie die Erfassung des Tagesablaufs, der dem Betroffenen mehr Struktur und damit auch mehr Sicherheit vermittelt. Negative Rückmeldungen gab es u.a. bzgl. der Startseite, die sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht stark genug auf den Betroffenen fokussierte sowie das Hervorheben von wichtigen Einträgen. Die Rückmeldungen der ersten Usabilitytests flossen direkt in die weitere Entwicklung der PERLEN-App mit ein.

Die Abb. 1 veranschaulicht die Startseite der finalen Perlen-App mit allen wichtigen Informationen zum Betroffenen (in diesem Fall „Anneliese Fischer“, kurz: Anni). Welche Informationen auf der Startseite angezeigt werden, entscheidet jeder Nutzer individuell, indem er beim Erstellen eines Eintrags einen Haken setzt. Soll die Information zukünftig nicht mehr angezeigt werden, weil sie für den Nutzer nicht mehr relevant ist, kann der Haken und somit der Eintrag auf der Startseite wieder entfernt werden. Die individuelle Gestaltung der Startseite, die Verknüpfung zu den verschiedenen Bereichen innerhalb der Anwendung sowie die Fokussierung auf den Betroffenen, floss als direktes Feedback aus den Usabilitytests in die finale Entwicklung mit ein. Mithilfe des Notizfelds können Informationen, die an diesem Tag besonders wichtig sind, festgehalten werden, was die Kommunikation zwischen den verschiedenen Nutzern (z.B. Pflegekraft und Angehörigen) fördern soll.

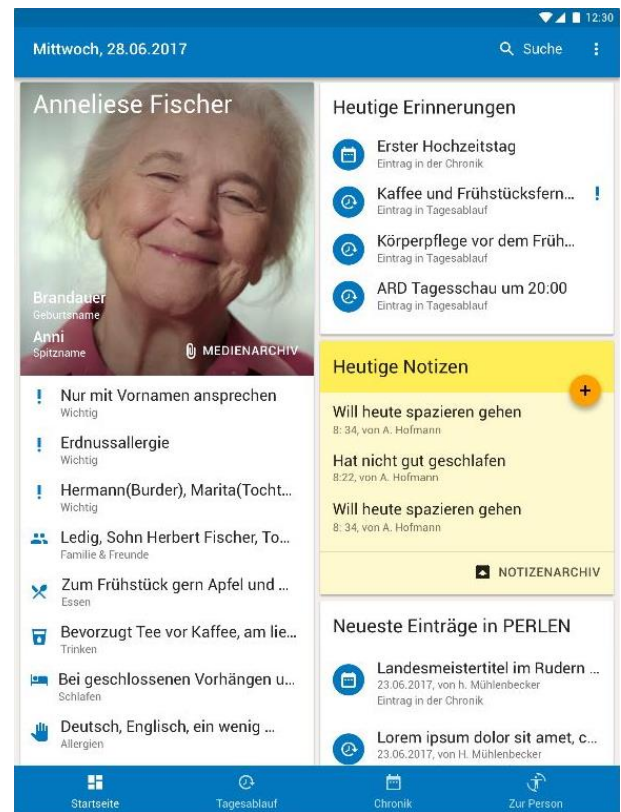


Abb. 1. Startseite der PERLEN-Applikation mit den wichtigsten Informationen über den Betroffenen

Neben der Startseite befinden sich die Bereiche „Tagesablauf“, „Chronik“ und „Zur Person“.

Der Tagesablauf gleicht einem Wochenplan und dient zum einen dazu, wiederkehrende Ereignisse, Rituale und Gewohnheiten festzuhalten und die Strukturen des Betroffenen beizubehalten. Zum anderen können die Einträge als Erinnerungstütze für den Betroffenen selbst sowie für die an der Pflege und Betreuung beteiligten Akteure genutzt werden. So können z.B. Pflege- und Betreuungspersonen mit dem entsprechenden Wissen über die Rituale und Gewohnheiten, eine individuelle Pflege anbieten. Dass der Betroffene morgens im Bademantel frühstückt und Zeitung liest, vor dem Mittagessen eine Tasse Ostfriesentee trinkt und dazu einen Keks isst, Nachmittags gerne im Schaukelstuhl schläft oder sich im Garten ausruht und abends in Ruhe Sportschau schaut, können Beispiele für den Tagesablauf sein.

Der Bereich der Chronik ist in der Abb. 2 dargestellt. Dieser Bereich dient zum einen dazu, die wichtigsten Lebensereignisse chronologisch zu erfassen und sie mit Bildern und Videos zu untermauern. Zum anderen kann die Reaktion des Betroffenen zu diesem Ereignis gespeichert werden, um ihn aufzuheitern oder zu beruhigen. Diese Funktion verdeutlicht, dass die PERLEN-App keine objektive Lebensbeschreibung wie z.B. eine Patientenakte oder einen Lebenslauf darstellt, sondern das individuelle subjektive Erleben von prägenden Ereignissen erfasst wird. Zudem

können Jahrestage wie der Hochzeitstag auf der Startseite als Erinnerung erscheinen.



Abb. 2. Bereich "Chronik" aus der PERLEN-Applikation zur Dokumentation der wichtigsten Lebensereignisse des Betroffenen

Der Bereich zur Person umfasst Kategorien zu Gewohnheiten, Lebenslauf, Soziales, Interessen und Aktivitäten sowie Reaktionen, die auch in einem typischen Biografiebogen enthalten sind. Der Vorteil an diesem Bereich ist es, dass auch hier besonders relevante Einträge auf der Startseite festgehalten werden können, sodass Pflege- und Betreuungskräfte z.B. Vorlieben oder Abneigungen zum Essen und Trinken sehen, welche Sportarten favorisiert werden/wurden oder worauf die Person besonders positiv oder negativ reagiert. Des Weiteren findet sich in dem Bereich das persönliche Profil des Betroffenen wieder. In dem Profil wiederum können Angaben zu Freunden, Familie und Bekannten sowie ärztlichen oder pflegerischen Kontakten gemacht werden. In dem Bereich zur Person befindet sich letztlich die Bildergalerie mit allen Bildern und Videos, die in der App gespeichert und für die Betreuung oder das Anregen von Gesprächen genutzt werden können.

Die Ergebnisse des Feldtests stehen derzeit noch aus, jedoch zeigen erste Erfahrungen, dass insbesondere Betreuungskräfte, Alltagsbegleiter und Therapeuten die Hauptanwender der App sind. Dabei wird die App insbesondere während der Aktivitäten und Beschäftigungsangebote genutzt, wobei die Nutzungsdauer im Durchschnitt bei ca. 30 Minuten liegt. Die Bereiche zur Person und zum Tagesablauf wurden bislang am häufigsten angewandt.

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Aufgrund der umfangreichen Erhebungen zu Beginn des Projekts, wurde eine Vielzahl an Bedarfen aus Sicht der unterschiedlichen Nutzer erhoben, die aufgrund des personellen und finanziellen Rahmens des Projekts nicht alle final, sondern lediglich in Form von Demonstratoren, umgesetzt werden konnten. Dazu gehören z.B. Apps zur Kommunikationsförderung zwischen Angehörigen und Betroffenen, die auf der Smartwatch oder dem Handy des Angehörigen signalisieren, dass es dem Betroffenen gut geht. Oder Dokumentationssysteme, die per Sprache von ambulanten Pflegekräften genutzt werden, um im Auto auf dem Weg zum nächsten Patienten Eingaben zur Biografie zu machen. Auch der Einsatz von geeigneten Sensoren zur automatischen Erfassung von Alltagsroutinen (z.B. zu Schlafrhythmen) ist für die Erweiterung des Funktionsumfangs der App denkbar. Diese Idee, sowie die weiteren Entwicklungen der Demonstratoren, werden durch die Beantragung von Folgeprojekten oder internen Projekten angestrebt. Inwieweit die Ergebnisse aus dem Projekt bzw. dem Feldtest bei den einzelnen Projektpartnern verwertet werden, wird derzeit im Rahmen von Geschäftsmodellentwicklungen diskutiert. In jedem Fall müssen bei einer marktreifen Version der App, die aktuellen datenschutzrechtlichen Anforderungen laut dem Datenschutzgesetz sowie das Zusammenwirken mit vorhandenen Pflegedokumentationssystemen berücksichtigt werden, um Doppeldokumentationen zu vermeiden. Auch eine ausreichende Aufklärung der Angehörigen, Pflege- und Betreuungskräfte sowie deren Einbeziehung in die weiteren Entwicklungsarbeiten sind unabdingbar, um eine hohe Nutzerakzeptanz zu gewährleisten.

DANKSAGUNG

Das PERLEN-Projektteam bedankt sich ganz herzlich bei allen Probanden, die sich die gesamte Projektlaufzeit für Befragungen und Erprobungen zur Verfügung gestellt haben. Ein besonderer Dank geht dabei auch an die Pflege- und Betreuungskräfte sowie Therapeuten und pflegende Angehörige, die oftmals nach ihrem Feierabend die Zeit gefunden haben, dem Projektteam mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Vielen Dank auch an die Förderung durch das BMBF im Rahmen der Förderlinie „Pflegeinnovationen für Menschen mit Demenz“ (Förderkennzeichen: 16SV7297), die das PERLEN-Projekt und damit die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich erst ermöglicht haben.

LITERATUR

- [1] Alzheimer's Disease International (2015). World Alzheimer Report 2015. The global impact of dementia. An analysis of prevalence, incidence, cost and trends. London
- [2] Enßle, J. (2010). Demenz und Biografiearbeit: Erinnerungen unter vier Augen teilen, Hamburg, Diplomica Verlag GmbH 2010
- [3] Weingandt, B. (2001): Biografische Methoden in der Geragogik – qualitative und inhaltsanalytische Zugänge. Köln: Kuratorium Deutsche Altershilfe

Ethische Perspektiven AAL- und Monitoring-basierter Technologien im Pflegekontext

Jasmin Lehmann, David Unbehaun, Timo Jakobi, Rainer Wieching, Volker Wulf

Universität Siegen

57076 Siegen, Deutschland

{jasmin.lehmann; david.unbehaun; timo.jakobi; rainer.wieching; volker.wulf}@uni-siegen.de

Abstract—Der Einsatz altersgerechter Technik – „insbesondere der Einsatz von Sicherheits- und Überwachungssystemen“ [1] – wirft ethische Fragen auf. Ohne angemessene Integration und Reflexion in Forschung und Praxis, erhalten Technologien zur Erfassung und Vermittlung von Daten, v.a. Monitoringsysteme zur Überwachung von Parametern wie Vitalität, Verhalten und/oder Standort (z.B. ViFit-Activity-Tracker, OPA-Box), zunehmend Einzug sowohl in den stationären als auch in den häuslichen Pflegealltag [2]. In Zukunft könnten Unterstützung, Monitoring und Überwachung auch durch Pflege- und Serviceroboter, die allein schon der Funktionstüchtigkeit halber mit Mikrofonen und Kameras ausgestattet sind, übernommen werden. Die „Roboterethik“ nimmt diese Thematik bisher kaum in den Blick.

Als Argumente für die Technisierung von Alter und Pflege werden in der Regel der demografische Wandel und der Mangel an Pflegefachkräften genannt. Skeptisch und kritisch werden dagegen Warnungen ausgesprochen und die Interessen hinter „ambient controlled living“ [3] hinterfragt. Um Aussagen darüber treffen zu können, ob und inwieweit welche technischen Innovationen „dem Menschen dienen“ [3] können, muss Wissen über die jeweiligen Auswirkungen des Einsatzes vorhanden sein. Dies ist, was den Einsatz von Technologien im Alter und Pflege im Bereich Monitoring betrifft, bisher kaum der Fall.

In Zusammenhang mit der Frage nach den Auswirkungen des Einsatzes von Monitoringsystemen sind Nutzer- und Praxisperspektiven von maßgeblicher Relevanz. In diesem Artikel werden ausgewählte Ergebnisse einer ersten orientierenden Literaturrecherche präsentiert. Dabei werden auch die Ergebnisse empirischer Studien zusammengetragen, in deren Rahmen sowohl überwachte Personen (Menschen mit Demenz) als auch überwachende Personen (Angehörige, professionell Pflegenden in stationären Einrichtungen) befragt wurden. Den Forschungsergebnissen zufolge zeigt der Technikeinsatz mitunter keine Auswirkungen auf die Lebensqualität überwachter Personen, während er zu einer Verbesserung der Lebensqualität der überwachenden Person(en) dadurch beiträgt, dass sie (psychische) Entlastung erfahren. Ziel des Artikels ist es, auf zwei Fragen aufmerksam zu machen: erstens auf die, wie solch einseitige, „indirekte“ Nutzen ethisch zu bewerten sind und zweitens auf die, inwieweit der Nutzen, den überwachte Personen davontragen, durch bisher durchgeführte Untersuchungen (methodisch) überhaupt erfasst werden konnte. Die Reflexion der Thematik erfolgt aus einer gesellschaftsethischen Perspektive heraus, besonderes

Augenmerk wird auf die advokatorische Ethik als Ethik der vormundschaftlichen Vertretung von Interessen [4] gerichtet.

Keywords—*Ambient Assisted Living, Monitoring, Ethik, Überwachung, Demenz, Pflege, Nutzerperspektive*

I. EINLEITUNG

In Deutschland leben aktuell etwa 3 Mio. Menschen mit Pflegebedarf, im Jahr 2050 werden es statistischen Vorausberechnungen zufolge fast 5 Mio. sein, wobei das bewährte Pflegesystem trotz aller reformerischen Bemühungen bereits heute an seine Grenzen gerät [5]. In Anbetracht der in den kommenden Jahrzehnten zu erwartenden demografischen und gesellschaftlichen Transformationen scheint es unausweichlich, in der Versorgung neue Wege zu gehen. Zur Bewältigung der Herausforderungen, die sich aus der Alterung der Gesellschaft bereits ergeben haben und noch ergeben werden, hat der Bund die Strategie „Technik zum Menschen bringen“ entwickelt [6]. Auf diese Weise soll der sich ohnehin vollziehende sozio-technische Wandel zielgerichtet genutzt, forciert, gesteuert und gestaltet werden [6].

Die Möglichkeiten, die sich dem einzelnen Menschen und der Gesellschaft durch technische Fortschritte eröffnen, sind untrennbar mit ethischen Fragen verbunden - auch und gerade im Bereich der Pflege. In der wissenschaftlichen Literatur wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass insbesondere der Einsatz von „Sicherheits- und Überwachungssystemen“ [1] bzw. „Hilfs- und Monitoringsystemen“ [7] ethische Fragen aufwirft [1, 7, 8]. Pflege ist zwar grundsätzlich mit Überwachung verbunden, die Tatsache, dass „care surveillance“ [17] durch den Einsatz moderner Technologien in ganz neuem Ausmaß möglich wird, besitzt aber dennoch ethische Relevanz [17]. Eine tiefgehende Auseinandersetzung mit der Thematik hat in Deutschland bisher noch nicht stattgefunden.

II. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

In der medizinischen Forschung hat sich das „ethische Bewusstsein“ in den vergangenen Jahrzehnten erweitert. Aus der wachsenden Erkenntnis heraus, dass „ethical, legal and social implications“ – kurz ELSI – stärker berücksichtigt werden müssen, entstand letztlich eine eigene Forschungsrichtung, die auch im jüngeren Forschungsbereich Alter und Technik eine zunehmend bedeutsame Rolle

einnimmt [9]. Ethische Betrachtungen der Gesamthematik kommen zu dem Schluss, dass im wissenschaftlichen Diskurs intensiver darüber diskutiert werden muss, was gutes Leben im Alter bedeutet, wie es sich gestalten lässt und wie der technische Fortschritt in diesem Zusammenhang genutzt werden kann [10, 11, 12, 13]. Mitunter werden die Technisierungsprozesse bzw. möglicherweise hinter der Technisierung des Pflegesektors stehende Interessen auch kritisch hinterfragt, wobei dieser Aspekt bisher nur oberflächlich thematisiert worden ist, z.B. AAL als „Haifischbecken“ [3] oder „ambient controlled living“ [3]. Eine kritische Reflexion der gesamten Thematik aus techniksoziologischer Perspektive blieb bisher aus, könnte aber durchaus ertragreich sein.

In Zusammenhang mit ethischen Fragen, die sich der Kategorie „Einsatzentscheidungen“ [12] zuordnen lassen, wird der Fokus in der wissenschaftlichen Literatur auf die Aspekte Sicherheit und Privatheit gerichtet. Zwar wurden bereits erste Instrumente für die Beurteilung von Einzelfallszenarien entwickelt (z.B. MEESTAR), für einzelne Anwendungsbereiche neuer Technologien gibt es allerdings bisher kaum konkrete Empfehlungen. Auch für den Einsatz monitoringbasierter Sicherheitstechnologien – der in vielerlei Hinsicht mit ethischen Fragen verbunden ist und sowohl in der stationären als auch in der häuslichen Pflege bereits stattfindet – gibt es abgesehen von den einzuhaltenden gesetzlichen Vorgaben nur wenige Orientierungshilfen. Zu nennen wären beispielsweise erste „Handlungshinweise und Werkzeuge für ein optimiertes Vorgehen bei der Auswahl und Implementierung“ [14] von Personenortungssystemen bei Demenz.

Ziel des Artikels ist es, auf den bestehenden Handlungsbedarf aufmerksam zu machen und aufzuzeigen, dass (1) eine tiefgehende Auseinandersetzung mit dem Thema technisch unterstützte Überwachung in der Pflege dringend erfolgen muss, (2) empirische Daten zur gängigen Überwachungspraxis, zu den Bedürfnissen der Nutzer monitoringbasierter Technologien und zu den Auswirkungen des Einsatzes solcher Technologien benötigt werden und (3) Standards für Monitoring in der Pflege entwickelt werden sollten.

III. METHODEN

Die Autoren haben eine ausführliche orientierende Literaturrecherche zum Thema AAL- und Monitoringbasierte Technologien in der Pflege durchgeführt. Hierzu wurde u.a. auf die Literaturdatenbanken PubMed und MEDLINE zurückgegriffen, ergänzend wurde (graue) Literatur auch mithilfe der Suchmaschine google auffindig gemacht. Bei den Ergebnissen handelt es sich um eine Auswahl an Aspekten, die als ethisch relevant eingestuft wurden. Die Darstellung beinhaltet die Zusammenfassung und Verknüpfung der Ergebnisse internationaler empirischer Studien, in deren Rahmen die Endnutzer überwachender Technologien zu ihren Erfahrungen und Einschätzungen befragt wurden. Wissenschaftliche Untersuchungen, die Aufschluss über die Situation in Deutschland geben, werden aus zwei Gründen gesondert aufgeführt: Zum einen, weil der Artikel als Anknüpfungspunkt für die Entwicklung konkreter Leitlinien

für den Einsatz monitoringbasierter Technologien dienen soll und mit diesem verbundene ethische Fragen letztlich auch kulturelle und juristische Dimensionen berühren, zum anderen, weil die Auswirkungen des Einsatzes im Einzelfall auch durch die spezifische Beschaffenheit des jeweils bestehenden Pflegesystems mitbestimmt werden. Bei der Recherche wurden keine methodischen Filter angewandt.

IV. ERGEBNISSE

Als Oberbegriffe für Technologien, die sich für den Einsatz im Alter und in der Pflege eignen, haben sich in der deutschsprachigen wissenschaftlichen Literatur die Begriffe „assistive Technologien“ und „Ambient Assisted Living“ (AAL) bzw. „umgebungsunterstütztes Leben“ etabliert. Die jeweils assoziierten Forschungs- bzw. Anwendungsbereiche können dabei weder trennscharf voneinander, noch von anderen Bereichen wie z.B. dem der Pflegeservicerobotik abgegrenzt werden [11]. Mehr oder weniger synonym werden außerdem die Begriffe „sozio-technische Konstellationen“ [11], „sozio-technische Ensembles“ [12] und „sozio-technische Arrangements“ [10] verwendet, wobei ausgearbeitete Konzepte bisher nicht vorliegen. Auch wenn - mitbedingt durch den hohen Komplexitätsgrad sowohl IT-basierter Systeme als auch sozio-technischer Arrangements - unterschiedliche Begriffe verwendet werden, ist den meisten Betrachtern eine positive Grundeinstellung gemein.

Daran, dass assistive Technik ein hohes Potential besitzt, besteht heute kein Zweifel mehr. Aus den Ergebnissen verschiedener Studien geht klar hervor, dass der Einsatz gewinnbringend sowohl für Pflegebedürftige als auch für Pflegende sein kann. Vielpersprechend für den Einsatz bei Demenz sind z.B. digitale Videospiele, sog. „Exergames“, die auf unterhaltsame Weise Informationen, Fertigkeiten und Wissen vermitteln und Betroffenen somit Möglichkeiten bieten, aktiv zur Aufrechterhaltung ihrer Fähigkeiten und Ressourcen beizutragen. Die Ergebnisse erster Untersuchungen zu den Auswirkungen der Anwendung eines IT-basierten Mobilisierungsassistenten („MobiAssist“) deuten zum Beispiel darauf hin, dass durch technisch unterstütztes Bewegungstraining bei Demenz sowohl der Krankheitsverlauf als auch die Lebensqualität positiv beeinflusst werden können. MobiAssist adressiert dabei die Stärkung der individuellen Selbstpflegefähigkeit und der Alltagskompetenz. Es handelt sich um ein Kinect-basiertes Trainings- und Informationssystem, das eine Auswahl an speziell entwickelten Bewegungsspielen bereitstellt. Bewegungen und Trainingsaktivitäten können durch das System erfasst, ausgewertet und evaluiert werden. Den Forschungsergebnissen ist zu entnehmen, dass sowohl Betroffene als auch Angehörige auf verschiedenen Ebenen von der Systemnutzung profitieren können. Zum einen konnten die motorischen, kognitiven und sozial-kommunikativen Kompetenzen Betroffener individuell und kontinuierlich gefördert werden, sodass sie in der Lage waren, einigen ihrer täglichen und sozialen Aktivitäten wieder nachzugehen, zum anderen konnten Familienangehörige, die bei den Betroffenen positive Veränderungen wahrnahmen, Zeit für persönliche Freizeitaktivitäten wiedererlangen und durch gemeinsames Training zudem die eigene Fitness verbessern. Darüber hinaus wurden Betroffene wie Angehörige, deren Beziehung zueinander sich ebenfalls verbesserte, durch die

Nutzung des Mobilitätsassistenten und die damit einhergehenden Erfolge dazu motiviert, sich ihren täglichen Herausforderungen zu stellen [15].

Allgemeiner Konsens besteht im wissenschaftlichen Diskurs aber nicht nur hinsichtlich der Auffassung, dass assistive Technologien eine Bereicherung für die informelle und professionelle Pflege darstellen, sondern auch hinsichtlich der, dass mit den neuen Handlungsoptionen eine Vielzahl an ethischen Fragen verbunden ist. Wie bereits erwähnt ergeben sich schwierige ethische Fragen insbesondere aus dem Einsatz technischer Systeme zur Überwachung von Personen. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Begriff „Überwachung“ im deutschsprachigen Diskurs um altersgerechte Technik kaum aufgegriffen wird und dass „e-care surveillance“ [16, 17] auch im internationalen Diskurs nur am Rande Thema ist. Ein Grund hierfür könnte sein, dass der Begriff in der sozialwissenschaftlichen Literatur generell eher negativ assoziiert wird (z.B. Goffman, Foucault, Lyon) [17]. Neutraler mutet dagegen der Begriff „monitoring“ an, der verwendet wird, um Prozesse der technisch unterstützten Erhebung, Übertragung und Darstellung personenbezogener Daten zu umschreiben; ein Beispiel für Vitaldaten wäre die Elektrokardiografie. Aktuell halten verstärkt auch solche Technologien Einzug in die Pflege, die zur Übermittlung von Daten zu den Aktivitäten bzw. zum Verhalten von Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen eingesetzt werden, z.B. Sensorsysteme, GPS-Sender oder Videokameras [18, 2, 7]. Bei den „Monitoren“ handelt es sich in vielen Fällen um Smartphones, auf denen spezielle Apps installiert wurden. Die Zielgruppe technischer Hilfsmittel dieser Art sind meist Menschen mit Demenz bzw. deren Angehörige oder auch professionell Pflegende [7]. Das bedeutet, dass überwachte Personen mitunter nicht nachvollziehen können, was durch den Technikeinsatz bewirkt wird bzw. dass überhaupt Technik eingesetzt wird. Sicher sind die Rechte auf Freiheit und (informationelle) Selbstbestimmung in Zusammenhang mit dementiell bedingten kognitiven Beeinträchtigungen differenziert zu betrachten, sie sind aber zweifellos allen Personen zu jeder Zeit möglichst zugestehen. Die Frage, wie dies künftig gewährleistet werden kann, ist bisher unbeantwortet. Niemeyer et al., die sich auf Basis einer systematischen Literaturrecherche mit der Bereitschaft zur Akzeptanz von Systemen zur Überwachung („surveillance“) bei Demenz auseinandersetzen, kommen zu dem Schluss, dass ein ethischer Konsens in der wissenschaftlichen Literatur nicht gegeben ist [19].

Dass sich die Möglichkeiten einer selbstbestimmten Lebensführung bei Demenz durch eine technisch unterstützte Überwachung der Aktivitäten prinzipiell auch erweitern können, wurde mittlerweile durch erste empirische Studien belegt. Zugleich führen die Ergebnisse aber vor Augen, dass sich der Einsatz monitoringbasierter Technologien auch negativ auf die Lebensqualität von Menschen mit Demenz auswirken kann. An den Untersuchungen nahmen zwar größtenteils ältere Menschen ohne kognitive Beeinträchtigungen, pflegende Angehörige und/oder professionell Pflegende teil [20, 21, 22, 23], in den letzten Jahren wurden aber auch einige Studien durchgeführt, in deren Rahmen Betroffene selbst zu ihren Erfahrungen und Ansichten

befragt wurden. Bei den von den Befragten benutzten Monitoring-Technologien handelt es sich in allen empirischen Studien um Personenortungssysteme. Sowohl Betroffene als auch Angehörige konnten in vielen Fällen vom Einsatz dieser profitieren [24, 25, 26, 27]. In anderen Fällen zeigte der Einsatz dagegen keine Auswirkungen auf die Lebensqualität Betroffener oder Angehöriger [28] oder bewirkte einzig eine Verbesserung der Lebensqualität Angehöriger. Eine schwedische Studie mit $n = 18$ befragten Betroffenen verweist zudem auf einen Fall, in dem die Überwachungssituation bei der überwachten Person erhebliches Unwohlsein erzeugte [17]. Ein Grund dafür, dass die Untersuchungen mitunter zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen gelangen, besteht sicher auch darin, dass sie sich hinsichtlich des Designs, des Samples und des methodischen Vorgehens unterscheiden [28]. Einen systematischen Überblick über die Ergebnisse aktueller empirischer Studien zum Einsatz von Personenortungssystemen bei Demenz bietet z.B. Topfer (2016). Die Autorin hält zwar fest, dass es sich bei der Personenortung um eine aus ethischer Sicht schwierig zu beurteilende Form der Überwachung handelt, kommt aber zu dem Schluss, dass Menschen mit Demenz und deren Angehörige zur Benutzung ermutigt werden sollten, da sie bereits in zahlreichen Fällen nachweislich hiervon profitieren konnten [29].

Ein systematischer Überblick über die Möglichkeiten der technisch unterstützten Überwachung von Personen (mit kognitiven Beeinträchtigungen) ist in der wissenschaftlichen Literatur nicht gegeben, an Untersuchungen zur gängigen Praxis des Einsatzes mangelt es ebenfalls. In Deutschland liegen bisher kaum empirische Untersuchungen hierzu vor. Den Ergebnissen einer Studie, in deren Rahmen Pflegende in stationären Einrichtungen dazu befragt wurden, wie mit dem Problem des „Wanderns“ umgegangen wird, ist zumindest zu entnehmen, dass im institutionellen Bereich diverse Systeme zur Überwachung eingesetzt werden und dass dabei sehr unterschiedlich vorgegangen und geurteilt wird [30]. Die Ergebnisse einer qualitativen Studie zu den Einstellungen, die professionell Pflegende und pflegende Angehörige in Bezug auf den Einsatz von Personenortungssystemen haben, sprechen außerdem dafür, dass unterschiedliche Meinungen auch in der informellen Pflege vertreten sind [31].

Die Auswirkungen des Einsatzes monitoringbasierter Technologien sind von wissenschaftlicher Seite noch nicht ausreichend in den Blick genommen worden, wobei die Perspektive Betroffener nahezu unbekannt ist. Einen ersten Anhaltspunkt bietet die Studie („SICHERHEIT“), die an der Hochschule Düsseldorf durchgeführt wurde. Im Rahmen der Studie wurden sowohl Menschen mit Demenz als auch pflegende Angehörige zu den Auswirkungen des Einsatzes eines Sicherheitssystems zur frühen Erkennung von Gefahrensituation befragt ($n = 10$ Haushalte). Technisch unterstützte Überwachung fand dabei allerdings nur im entferntesten Sinne statt: In den Wohnungen der Betroffenen wurden unter anderem Tür- und Fensterkontaktsensoren, Bewegungsmelder und Geräte zur automatischen Sturzerkennung installiert. Zum einen wurden die von den einzelnen Technologien erfassten Daten auf ebenfalls in den Wohnungen angebrachten Monitoren abgebildet, zum anderen

konnten die jeweiligen Angehörigen über eine App darauf zugreifen. Den Befragungsergebnissen zufolge hatte der Einsatz keine Auswirkungen auf die Lebensqualität der Betroffenen (die Lebensqualität nahm sowohl in Interventionsgruppe als auch in der Kontrollgruppe ab), trug aber zu einer Verbesserung der Lebensqualität der Angehörigen insofern bei, als dass diese (psychische) Entlastung erfuhren [32].

V. DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigen, dass monitoringbasierte Technologien zur Überwachung „nicht-physiologischer Parameter“ [7] von Personen mit Pflegebedarf/kognitiven Beeinträchtigungen in Deutschland immer häufiger eingesetzt werden, dass aber im national geführten Diskurs um altersgerechte Technik noch keine tiefere Auseinandersetzung mit der Thematik stattgefunden hat und dass es an wissenschaftlichen Studien ebenfalls mangelt. Auch international wurden bisher kaum wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt, die sich mit Verhaltensmonitoring in der Pflege auseinandersetzen. Bei den verfügbaren empirischen Studien handelt es sich hauptsächlich um solche zum Einsatz von Ortungstechnologien bei Demenz. Aus den Ergebnissen geht zum einen hervor, dass Betroffene durchaus hiervon profitieren können, zum anderen aber auch, dass die Überwachung dem Prinzip der Unantastbarkeit menschlicher Würde in einzelnen Fällen widerspricht. Da ein Konsens in Hinblick auf die ethische Legitimität verschiedener Überwachungspraktiken im internationalen Diskurs nicht gegeben ist, schlagen Rialle et al. vor, die Thematik auf Basis einer strengen Bewertung der Überwachungspraxis öffentlich zu diskutieren und Prozeduren zur Absicherung der Rechte überwachter Personen zu entwickeln [33].

In Deutschland wird zwar noch keine Debatte zu Verhaltensmonitoring in der Pflege geführt, aber auch hierzulande scheinen sich Diskussionen langsam in Gang zu setzen. Anlass ist unter anderem die in stationären Einrichtungen zunehmend praktizierte Variante des Einsatzes von Videokameras [34]. Es wäre durchaus denkbar, dass sich die Videoüberwachung künftig fest in der Pflege etabliert. Hierzu könnte z.B. der Umstand beitragen, dass Pflegeserviceroboter oder auch „Assistenzroboter“ [35] – die mit hoher Wahrscheinlichkeit Einzug in den Pflegealltag der Zukunft finden werden (vgl. ebd.) – (allein schon der Funktionstüchtigkeit halber) mit Kameras ausgestattet sind. Die Tatsache, dass diese auch zu Überwachungszwecken genutzt werden könnten, blieb sowohl im ethischen Diskurs um assistive Technik als auch in der „Roboethik“ [36], die sich mit Belangen der „Mensch-Roboter Interaktion“ [36] befasst, bisher ungeachtet. Fragen wie die, ob bzw. unter welchen Voraussetzungen sich die Videoüberwachung von Personen mit dem Prinzip der Unantastbarkeit menschlicher Würde vereinen lässt, müssen dringend gestellt, diskutiert und beantwortet werden.

Zur gängigen Praxis des Einsatzes von Überwachungskameras und anderen monitoringbasierten Technologien ist bisher erst wenig bekannt. Damit eine Bewertung unterschiedlicher Praktiken überhaupt stattfinden kann, müssen demnach zunächst empirische Untersuchungen

durchgeführt werden. Zudem setzt eine Beurteilung aus ethischer Sicht voraus, dass Wissen zu den jeweiligen Auswirkungen des Einsatzes gegeben ist. Ein Vergleich der Ergebnisse der bisher durchgeführten Studien offenbart, dass die Auswirkungen im Einzelfall nur schwierig erfasst werden können, da diese jeweils durch ein komplexes Gefüge an Wirkungszusammenhängen bestimmt werden. Das Konzept der Lebensqualität, an dem sich u.a. Heeg et al., Milne et al. und Weidekamp-Maicher und Kaiser orientieren, eignet sich zwar zur Beantwortung der Frage, ob bzw. inwiefern sich der Einsatz assistiver Technik auf die Lebensqualität auswirkt, aber z.B. nur bedingt zur Bemessung des Nutzens, den Menschen mit Demenz durch technisch unterstützte Überwachung davontragen. Eine Aufgabe der Wissenschaft besteht in der Entwicklung eines geeigneten Instruments zur Erfassung aller Auswirkungen des Einsatzes überwachender Technologien.

Auf Basis empirischer Daten ist schließlich zu diskutieren, welche Überwachungspraktiken sich unter welchen Voraussetzungen (nicht) mit ethischen Prinzipien vereinen lassen. Damit Verhaltensmonitoring in der Pflege künftig nicht unkontrolliert praktiziert wird, sollten zudem ethische Leitlinien entwickelt und entsprechende Standards formuliert werden. Zwar ist technisch unterstützte Überwachung auch durch verschiedene gesetzliche Vorgaben geregelt (z.B. Bundesdatenschutzgesetz), die rechtliche Lage wird aber mitunter, beispielsweise bei der Personenortung, unterschiedlich bewertet [8]. Aus den Orientierungshilfen sollte klar hervorgehen, dass bei stellvertretend zu treffenden Entscheidungen der mutmaßliche Wille der Person ausschlaggebend sein muss, die nicht mehr selbst entscheiden kann (siehe z.B. auch Manzeschke et al. 2013). Die Entwicklung muss daher aus Perspektive einer advokatorischen Ethik heraus stattfinden. Diese befasst sich mit den „Rechte[n] und Pflichte[n], die mündige Menschen gegenüber mit unaufgebbarer Würde begabten Menschen haben, die entweder noch nicht oder nicht mehr mündig, d.h. noch nicht oder nicht mehr in der Lage sind, die Gestaltung ihres eigenen Lebens autonom wahrzunehmen“ [4]. Um sicherzustellen, dass der Einsatz monitoringbasierter Technologien nicht entgegen des Willens überwachter Personen erfolgt, wäre zudem über die Möglichkeit einer Thematisierung in der Patientenverfügung nachzudenken [21].

Implikationen ergeben sich aus den Ergebnissen der Literaturrecherche auch für die Entwicklung AAL- und Monitoringbasierter Technologien. Produkte und Systeme sind möglichst so zu konzipieren sie Bedürfnisse in Bezug auf die Privatsphäre mitdenken und berücksichtigen. Dies sollte zunächst auf Ebene des Aufbaus der Technik selbst geschehen. Zur Sicherstellung einer grundsätzlich "privatsphäre-freundlichen" Technologie-Gestaltung wurden bereits verschiedene Richtlinien wie beispielsweise die des „Privacy by design“ [37] entwickelt. Anerkannten Mechanismen, um die Privatsphäre der Nutzer ohne deren aktives Eingreifen möglichst weitgehend zu schützen, sind beispielsweise Sparsamkeit in der Datensammlung, der Einsatz angemessener Anonymisierungsstrategien (wo möglich) oder die Bereitstellung schützender Default-Einstellungen in Nutzerprofilen. Grundsätze wie diese finden sich unter anderem auch in der neuen Datenschutzverordnung wieder.

Darüber hinaus untersucht das Gebiet der „Usable Privacy“ [38, 39], wie für die Nutzer angemessene Werkzeuge gestaltet werden können, um einerseits verständlich über (mögliche) Konsequenzen der Freigabe personenbezogener Daten zu informieren und andererseits individuelle Privatheitsbedarfe einfach und effektiv umsetzbar zu machen. Beide Methoden der Produktentwicklung müssen, um effektiv zu schützen, begleitet werden von organisatorischen und/oder gesetzgeberischen Maßnahmen. Sowohl in der Definition etwaiger Sicherheits- und Privatheitsrichtlinien für AAL und Monitoring-Produkte als auch in der konkreten Planung, Gestaltung und Implementierung sollten daher Privatheitsbedarfe aus Nutzersicht stets erhoben und berücksichtigt werden. Ein stimmiger Dreiklang aus gesetzgeberischen Mindestanforderungen, dem Schutz der Privatsphäre durch technisches Design und der Individualisierbarkeit von Technologien ist die Voraussetzung dafür, dass die Zielgruppe überwachender Technologien einen hohen Nutzen aus dem Einsatz ziehen kann und die Produkte annimmt. Auch wenn in der Theorie bereits entsprechende Ansätze und Instrumente erarbeitet worden sind, adressieren nur vergleichsweise wenige der bisher erhältlichen Produkte die Bedürfnisse der Endnutzer. Eine „enorme Diskrepanz“ [14] besteht zwischen der Bedürfnislage der Zielgruppe und der verfügbaren Produktpalette zum Beispiel im Bereich der Personenortung [14].

Abschließend soll explizit darauf verwiesen sein, dass der Einsatz assistiver Technik in vielen Fällen nicht die einzige Option zur Lösung von Problemen darstellt. Ein alternativer Lösungsansatz zur Bewältigung der „Herausforderung Hinlauf-/Weglauftendenz bei Demenz“ besteht beispielsweise in der Entwicklung eines Konzepts zur Ausbildung von Therapiehunden, die Betroffene bei Bedarf zurück nachhause führen können [29]. Auch auf gesellschaftlicher bzw. politischer Ebene darf bei aller berechtigten Euphorie nicht in Vergessenheit geraten, dass der Einsatz von Technik zwar die Lösung für viele Probleme sein kann, die Ursachen der Probleme dadurch aber nicht behoben werden (siehe z.B. auch Krings et al. 2014).

DANKSAGUNG

Die Autoren möchten sich bei allen Beteiligten recht herzlich für die angenehme Zusammenarbeit und das Engagement bedanken. Die Arbeit wurde in Teilen unterstützt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ 16SV7330) sowie durch ein Graduiertenstipendium der Fakultät II der Universität Siegen.

LITERATUR

- [1] Heeg, S.; Heusel, C.; Kühnle, E.; Kütz, S.; von Lützu-Hohlbein, H.; Mollenkopf, H.; Oswald, F.; Pieper, R.; Rienhoff, O. und Schweizer, R. (2007): Technische Unterstützung bei Demenz. Bern: Verlag Hans Huber.. (Referenzen)
- [2] Novitzky, P; Smeaton, A. F.; Chen, C.; Irving, K.; Jacquemard, T; O’Brocháin, F.; O’Mathuna, D. und Gordijn, B. (2013) : A Review of Contemporary Work on the Ethics of Ambient Assisted Living Technology for people with dementia. In: *Sci Eng Ethics*, 21 (3): 707 - 765.
- [3] Gronemeyer, R. (2017): Ambient Assisted Living. Elektronische Assistenzsysteme. In: *Entprofessionalisieren wir uns. Ein kritisches Wörterbuch über die Sprache in Pflege und sozialer Arbeit*. Bielefeld: transcript.
- [4] Brumlik, M. (2013): Kindeswohl und advokatorische Ethik. In: *EthikJournal* 1 (2013), 2. Abgerufen über: https://www.ethikjournal.de/fileadmin/user_upload/ethikjournal/Texte_Ausgabe_2_10-2013/Brumlik_Kindeswohl_und_advokatorische_Ethik_EthikJournal_1_2013_2.pdf [letzter Zugriff am 24.02.2018]
- [5] Heintze, C. (2015): Auf der Highroad – der skandinavische Weg zu einem zeitgemäßen Pflegesystem. Ein Vergleich zwischen fünf nordischen Ländern und Deutschland, 2. Aufl. Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.
- [6] BMBF (Hg.) (2016): Besser leben im Alter durch Technik. Kommunale Beratungsstellen – 22 Wege zur Umsetzung in Stadt und Land. Bonn.
- [7] Daum, M. (2017): Digitalisierung und Technisierung der Pflege in Deutschland. Aktuelle Trends und ihre Folgewirkungen auf Arbeitsorganisation, Beschäftigung und Qualifizierung. DAA-Stiftung Bildung und Beruf. Hamburg.
- [8] Sowinski, C. ; Kirchen-Peters, S. und Hielscher, V.: Praxiserfahrungen zum Technikeinsatz in der Altenpflege. Kuratorium Deutsche Altershilfe. Köln.
- [9] Goll, S.; Nitschke, M.; Witte, M. (2015): Beratungsleitfaden zu ELSI-Themen in der Beratung zu altersgerechten Assistenzsystemen. Abgerufen über https://f5.hs-hannover.de/fileadmin/media/doc/f5/aktivitaeten/publikationen/2015/HsH_ELSI_Beratungsleitfaden.pdf [letzter Zugriff am 12.04.2018]
- [10] Manzeschke, A.; Weber, K.; Rother, E.; Fangerau, H. (2013): Abschlussbericht ethische Fragen im Bereich altersgerechter Assistenzsysteme.
- [11] Krings, B.-J.; Böhle, K.; Decker, M.; Nierling, L.; Schneider, C. (2014): Serviceroboter in Pflegearrangements. In: Decker, M.; Fleischer, T.; Schippl, J.; Weinberger, N. (Hg.) (2014): Zukünftige Themen der Innovations- und Technikanalyse. Lessons learned und ausgewählte Ergebnisse. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.
- [12] Quinn, R. A.; Beimborn, M.; Kadi, S.; Köberer, N.; Mühleck, M.; Spindler, M. und Tulatz, K. (2015): Alter – Technik – Ethik. Ein Fragen- und Kriterienkatalog. Entwickelt im Rahmen des Projekt MATERIA der Universität Thüringen.
- [13] Kricheldorf, C. und Tonello, L. (2017): IDA. Das interdisziplinäre Dialoginstrument zum Technikeinsatz im Alter. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- [14] Megges, H.; Grewe, T. und Peters, O. (2015): VODINO. Validierung und Optimierung des individuellen Nutzens von Ortungssystemen bei Demenz. In: Weisbecker, A.; Burmester, M. und Schmidt, A. (2015): Mensch und Computer 2015 Workshopband. Stuttgart: Oldenbourg Wissenschaftsverlag. 109 - 115.
- [15] Unbehaun, D.; Vaziri, D; Aal, K.; Li, K; Wieching, R.; Wulf, V. (2018): Video-game based Exergames for People with Dementia and Their Caregivers. Proceedings of the 2018 ACM Conference on Supporting Groupwork, Group 18: 401 - 405.
- [16] Vaz, P., und Bruno, F. (2003). Types of self-surveillance: from abnormality to individuals ‘at risk’. In: *Surveillance & Society*, 1(3): 272 - 291.
- [17] Essen, A. (2008): The two facets of electronic care surveillance: An exploration of the views of older people who live with monitoring devices. In: *Social Science & Medicine* (2008), 67: 128 - 136.
- [18] Hielscher, V.; Nock, L. und Kirchen-Peters (2015): Technikeinsatz in der Altenpflege. Potenziale und Probleme in empirischer Perspektive, 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos.
- [19] Niemeyer, A. R.; Fredericks, B. J. M; Riphagen, I.I.; Legemaate, J.; Eefsting, J. A. und Hertogh, C. M. P. M. (2010): Ethical and practical concerns of surveillance technologies in residential care for people with dementia or intellectual disabilities: an overview of the literature. In: *International Psychogeriatrics*, 22: 1129 - 1142.
- [20] Laundau, R; Auslander, G. K.; Werner, S.; Shoval, N. und Heinik, J. (2010): Families' and Professional Caregivers' Views of Using Advanced Technology to Track People With Dementia. In: *Qual Health Research* 2010, 20: 409 - 419.

- [21] Landau, R. und Werner, S. (2012) Ethical aspects of using GPS for tracking people with dementia: recommendations for practice. In: *International Psychogeriatrics*, 24:3: 358 - 366.
- [22] Dahl, Y und Holbo, K. (2012): Value Biases of Sensor-Based Assistive Technology: Case Study of a GPS Tracking System Used in Dementia Care. *Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference 2012*, 20: 572 - 581.
- [23] White, E. B.; Montgomery, P. (2014): Electronic tracking for people with dementia: An exploratory study of the ethical issues experienced by carers in making decisions about usage. *Dementia* 2014, 13 (2): 216 - 232.
- [24] Faucounau, V.; Riguet, M.; Orvoen, G.; Lacombe, A.; Rialle, V.; Extra, J.; Rigaud und A.-S. (2009): Electronic tracking system and wandering in Alzheimer's disease: A case study. In: *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 52 (2009): 579 - 587.
- [25] Pot, A.-M.; Willemse, B.-M. und Horjus, S. (2012): A pilot study on the use of tracking technology: Feasibility, acceptability, and benefits for people in early stages of dementia and their informal Caregivers. In: *Aging Ment Health*. (2012), 16 (1): 127 - 34.
- [26] Milne, H; van der Pol, M.; McCloughan, L.; Hanley, J.; Mead, G.; Starr, J.; Sheik, A. und McKinstry, B. (2014): The use of global positional satellite location in dementia: a feasibility study for a randomised controlled trial. *BMC Psychiatry* 2014, 14: 160.
- [27] Juzwishin, D.; Liu, L.; Raadik-Ruptash, T. (2015): Usability of locator technology among home care clients at risk for wandering. *Evaluation Report*. University of Alberta.
- [28] Olsson, A.; Engström, M.; Asenlöf, P.; Skovdahl, K. und Lampic, C. (2015): Effects of Tracking Technology on Daily Life of Persons With Dementia: Three Experimental Single-Case Studies. In: *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 30 (1): 29 - 40.
- [29] Topfer, L.-A. (2016) GPS Locator Devices for people with dementia. *CADTH Issues in Emerging Health Technologies* (2016), 147.
- [30] Müller, C.; Wan, L.; Wulf, V. (2013): Dealing with Wandering in Institutional Care: Exploring the field. *International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops*.
- [31] Müller, C.; Wan, L. und Hrg, D. (2010): Dealing with Wandering: A Case Study on Caregivers' Attitudes towards Privacy and Autonomy when Reflecting the Use of LBS. *Proceedings of the 16th ACM international conference on supporting group work*, Group 10: 75 - 84.
- [32] Weidekamp-Maicher, M. und Kaiser, P. (2018). Evaluation der Studie SICHERHEIT. Abgerufen über: <http://nutzerverwelten.de/de/studien/studie-sicherheit/evaluation-der-studie-sicherheit/> [letzter Zugriff am 30.04.2018]
- [33] Rialle, V; Ollivet, C.; Guigui, C und Herve, C. (2008): What do family caregivers of Alzheimer's disease patients desire in smart home technologies? In: *Methods of Information in medicine*, 47: 63 - 69.
- [34] BIVA (Hg.) (o.J.): Überwachungskameras in Heimen. Abgerufen über <https://www.biva.de/beratungsdienst/ueberwachungskameras/> [letzter Zugriff 01.04.2018]
- [35] BMBF (Hg.) (2016): *Hilf mir mal. Wie Roboter den Alltag der Menschen erobern*. Bonn.
- [36] Capurro, R. (2009): *Roboethics*. BITrum. Abgerufen über: http://www.capurro.de/bitrum_roboethics.pdf [Datum des Zugriffs: 26.02.2018]
- [37] Langheinrich, M. (2001): *Privacy by design—principles of privacy-aware ubiquitous systems.* International conference on Ubiquitous Computing. Berlin, Heidelberg: Springer.
- [38] Inma, C.; Fernández-Alemán, J. L. und Toval, A. (2011): *Usable privacy and security in personal health records*. IFIP Conference on Human-Computer Interaction. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hochheiser, H.; Feng, J. und Lazar, J. (2008): *Challenges in universally usable privacy and security*. Symposium On Usable Privacy and Security (SOUPS). Pittsburgh, PA, USA, 2008.