



# **Robotik in der Pflege**

Prof. Dr. Kirsten Thommes

Julia Amelie Hoppe

Vanessa Jelonek

Paderborn, Februar 2019

## INHALTSVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| 1 Einführung von Robotik in der Pflege .....   | 5  |
| 1.1 Warum eine Roadmap? .....  | 5  |
| 1.2 Konsortium hinter der Roadmap .....  | 5  |
| 1.3 Geltungsbereich der Roadmap.....   | 6  |
| 1.4 Gliederung .....   | 7  |
| 1.5 Disclaimer.....  | 7  |
| 2 Pflegebetreuung in Deutschland.....  | 7  |
| 2.1 Umgestaltung der Pflegebetreuung in Deutschland .....  | 7  |
| 2.2 Der Weg zur Spitzentechnologie .....   | 10 |
| 2.3 Roboter in der Servicebereitstellung .....   | 11 |
| 2.4 Pflegepräferenzen und Bedürfnisse von Nutzern .....  | 11 |
| 2.5 Perspektiven von Senioren und Akzeptanz von Pflegerobotern .....   | 13 |
| 2.6 Zusammenfassung .....  | 17 |
| 3 Anwendungen und Technologien.....  | 17 |
| 3.1 Roboter zur Unterstützung von Pflegekräften in Institutionen des Gesundheitswesens<br>(z.B. Krankenhauslogistik) ..... | 20 |
| 3.2 Rehabilitation und physische Unterstützung .....   | 21 |
| 3.3 Persönliche physische Unterstützung .....  | 21 |
| 3.4 Kognitive und soziale Assistenz .....  | 22 |
| 3.5 Andere Szenarien von Robotisierung und Automatisierung in der Pflege.....  | 23 |
| 3.6 Diskussion .....   | 23 |
| 4 Roadmap und Vision .....   | 24 |
| 4.1 Wege in die Zukunft .....  | 24 |
| 4.1.1 Das ganz große Bild: Gesellschaftliche Entwicklungen werden technologische<br>Veränderung beeinflussen.....          | 24 |
| 4.1.2 Panel der Bürger .....   | 25 |
| 4.2 Technologische Chancen: Vision für die nächsten 5 bis 10 Jahre .....   | 26 |
| 4.2.1 Unterstützung der Belegschaft im Gesundheitswesen .....  | 26 |
| 4.2.2 Rehabilitation und physische Unterstützung .....   | 27 |
| 4.2.3 Persönliche, physische Unterstützung.....  | 27 |
| 4.2.4 Kognitive und soziale Unterstützung .....  | 27 |
| 5 Schlussfolgerung .....   | 28 |
| 5.1 Herausforderungen bei der Einführung von Robotern in Dienstleistungen .....  | 28 |
| 5.2 Fragen für die Forschung.....  | 29 |
| 5.3 Handlungsempfehlungen .....  | 29 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Literaturverzeichnis..... | 32 |
| Kontaktdaten .....        | 37 |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Veränderungen in der Lebenserwartung von 1950 bis 2050 .....  | 8  |
| Abbildung 2: Pflege: Der Bedarf wächst .....   | 9  |
| Abbildung 3: Einstellung zur Unterstützung von Robotern bei verschiedenen Aufgaben .....                           | 12 |
| Abbildung 4: Einstellung zu Pflegerobotern: EU und Deutschland im Vergleich .....                                  | 13 |
| Abbildung 5: Wahrnehmungen der Bevölkerung zu Robotern in der Altenpflege: EU und<br>Deutschland im Vergleich..... | 14 |
| Abbildung 6: Roboter in der Pflege .....   | 14 |
| Abbildung 7: Einstellung der deutschen Bevölkerung zu Pflegerobotern im Jahr 2017 nach<br>Altersgruppen .....      | 15 |
| Abbildung 8: Einstellung der deutschen Bevölkerung nach Geschlecht .....   | 16 |

## TABELLENVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Überblick robotisierter Unterstützungssysteme ..... | 18 |
| Tabelle 2: Im Orient Projekt thematisierte Roboter .....       | 19 |

## 1 EINFÜHRUNG VON ROBOTIK IN DER PFLEGE

### 1.1 WARUM EINE ROADMAP?

Derzeit gibt es zwei parallel verlaufende Entwicklungen in postindustriellen Gesellschaften wie Deutschland: 1) die enorm wachsende Nachfrage nach Sozialhilfe und Gesundheitsdienstleistungen und 2) die Entstehung einer neuen Generation von kognitiven Robotern. Beide Entwicklungen sind nur schwierig zu prognostizieren. Daher muss zeitnah untersucht werden, welche Ergebnisse möglich und welche Maßnahmen nötig sind, um zu bestmöglichen Ergebnissen für die Gesellschaft zu gelangen.

Dazu muss zunächst untersucht werden, in welchen Einsatzgebieten die nächste Generation von Robotern in der Pflege hilfreich sein kann. Da Unterschiede zwischen Ländern und Kulturen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können, betrachten wir die Entwicklungen aus dem Blickwinkel von Deutschland. Dies bedeutet, dass der technologische Überblick zwar einen globalen Trend beschreibt, die Pflegeregelungen in dieser Analyse sich allerdings auf Deutschland fokussieren.

Allgemein wird davon ausgegangen, dass Robotik in der Pflege ein großes Potential hat, um die Produktivität von Gesundheitsvorsorge und Pflege zu erhöhen. Außerdem wird die Qualität der Dienstleistungen durch die Entstehung neuer Geschäftsmodelle verbessert. Diese Roadmap soll einen Überblick zu zukünftigen Tendenzen von Pflegeleistungen sowie unterstützenden Technologien geben.

Die Hauptaufgabe der Roadmap ist es, zu informieren und sich in die Debatte über die Möglichkeiten und Herausforderungen von Pflegerobotik im deutschen Kontext einzubringen. Dieser Leitfaden wird Handlungsempfehlungen geben und noch offene Forschungsbereiche identifizieren.

Im Fokus steht vor allem die ältere Generation. Eine Hauptaufgabe dieses Papiers ist es herauszufinden, wie die benannte Personengruppe durch Technologie unterstützt werden kann, um länger unabhängig zu leben. Es werden verschiedene Szenarien beschrieben, ob und wie diese Überlegungen auch in die Realität umgesetzt werden können. Ziel der Roadmap ist eine Versachlichung der Diskussion: Aktuell ist zu beobachten, dass Pflegeroboter in der Gesellschaft lebhaft diskutiert werden, obwohl die meisten Anwendungen noch gar nicht in der Praxis eingesetzt werden. Dennoch müssen die Handlungsempfehlungen, die eine verantwortungsbewusste Technologieverwendung ermöglichen, heute schon diskutiert werden.

### 1.2 KONSORTIUM HINTER DER ROADMAP

Das Vorhaben ORIENT wird im Rahmen der JOINT PROGRAMMING INITIATIVE “MORE YEARS, BETTER LIVES” - THE POTENTIAL AND CHALLENGES OF DEMOGRAPHIC CHANGE gefördert.

Innerhalb des Konsortiums wird gemeinschaftlich untersucht, wie die Einführung neuer Technologien sowie das Lernen neuer Fähigkeiten („Orientierung“) für eine effektive Nutzung der Technologien im Sinne einer Co-Kreation im Bereich der Pflege verbessert werden kann. Ins-

besondere soll dabei die Nutzung von Pflegerobotern betrachtet werden. Bislang stehen Hemmnisse durch fehlende Akzeptanz von Pflegerobotern und Mängel bei der Nutzung dieser einem effizienten Einsatz entgegen. Um diese zu überwinden, sollen im Rahmen von ORIENT neue Methoden und Modelle entwickelt werden, die die effektive Nutzung der Technologie ermöglichen – wobei vor allem die Bedürfnisse der älteren Kunden sowie ihrer Angehörigen in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt werden. Gleichsam sollen Pflegekräfte, Pflegedienste und andere Stakeholder aus dem privaten Sektor, der öffentlichen Hand und des Nonprofit-Sektors innerhalb des Innovationsfeldes betrachtet werden<sup>1</sup>.

### 1.3 GELTUNGSBEREICH DER ROADMAP

Als Definition eines Roboters in der Pflege wird die provisorische Beschreibung eines „Serviceroboters“ des internationalen Verbands von Robotik<sup>2</sup> verwendet: „Ein Serviceroboter ist ein Roboter, der halb oder ganz autonom arbeitet, um Leistungen auszuführen, die nützlich für das Wohlbefinden von Menschen und Ausstattung, ausgenommen Herstellungsprozessen, sind.“ Der Leitfaden verwendet diese Definition und betrachtet Robotersysteme für die zukünftige Richtung von Betreuung als relevant, wenn sie (physische) Aktivierungsmöglichkeiten beinhalten. Das bedeutet, dass Systeme, die nur mit Sensoren arbeiten, nicht einbezogen werden. Beispiele dafür sind Überwachungssysteme mit einer Kamera, Armband-Notsysteme und Sturzerkennungssysteme. Zudem werden lediglich die Bereiche Pflege und Gesundheit betrachtet. Medizinische Robotik (z.B. das „Da Vinci-Operationssystem“) und die industrielle Robotik werden nicht betrachtet.

Das typische Pflegeszenario, welches thematisiert wird, stellt eine ältere Person dar, welche unabhängig in ihrem gewohnten Umfeld wohnt oder eine Person, die teilweise oder ganz betreut wird (z.B. in einem Altenheim). Die Person verfügt über gute kognitive Fähigkeiten, hat jedoch teilweise Schwierigkeiten mit täglichen Aktivitäten, wie z. B. Haushaltsaufgaben und dem Umgang mit Gegenständen. Die Person verfügt entweder über voll funktionierende Beweglichkeit oder weist kleine Beeinträchtigungen auf, sodass Assistenzgeräte einen angemessenen oder hohen Grad an Freiheit ermöglichen. Unterstützung, die ein unabhängiges Leben ermöglicht (z. B. Kommunikation mit der Familie, Erinnerungen an Medikamente) ist bereits technologisch gegeben, wie zum Beispiel durch Smartphones oder Medikamentenwecker. Um sicherzustellen, dass ein unabhängiges Leben in naher Zukunft möglich bleibt, werden bereits existierende Technologien, die es in naher Zukunft (in 5-10 Jahren) geben wird, miteinbezogen und im Pflegebetreuungszenario untersucht. Zusätzlich werden auch Roboter, die indirekt die Pflege unterstützen, wie z. B. in Altenheimen oder Krankenhäusern, einbezogen. Indirekte Unterstützung bedeutet, dass der Roboter nicht in direktem Kontakt mit der Person, die gepflegt wird, steht, aber die Pflege an sich unterstützt. Ein Beispiel dafür ist Krankenhauslogistik, bei der ein Roboter autonom Waren an verschiedene Abteilungen verteilen kann.

---

<sup>1</sup> Mehr Informationen unter [www.robotorientation.eu](http://www.robotorientation.eu) oder <https://digitales.nrw.de/schaufenster-digitales-nrw/projekte/orient-roboter-fuer-die-pflege>.

<sup>2</sup> Mehr Informationen auf der Homepage der International Federation of Robotics, aufrufbar unter <https://ifr.org/service-robots>.

Die Auffassung der Autoren wird mit einer Zukunftsvision abgeschlossen und in Handlungsempfehlungen zusammengefasst.

### 1.4 GLIEDERUNG

Die Roadmap beginnt mit der Einführung von Pflegebetreuung in Deutschland (Kapitel 2) und dem aktuellen Stand der Anwendungen und der Technik (Kapitel 3). Kapitel 4 stellt die Vision in 5-10 Jahren vor, kombiniert mit alternativen Szenarien von Robotern in der Pflege und deren Zukunftsweg. Die Roadmap schließt in Kapitel 5 mit möglichen Handlungsempfehlungen ab.

### 1.5 DISCLAIMER

Für die Inhalte dieser Roadmap sind die Autoren verantwortlich. Zukünftige Entwicklungen in der Forschung und Praxis könnten sich verändern und nicht mehr mit den Szenarien dieser Roadmap übereinstimmen. Die Handlungsempfehlungen sind daher als Vorschlag zu verstehen und garantieren keine Entwicklung der Pflegebetreuung, wie sie diese Roadmap präsentiert.

## 2 PFLEGE BETREUUNG IN DEUTSCHLAND

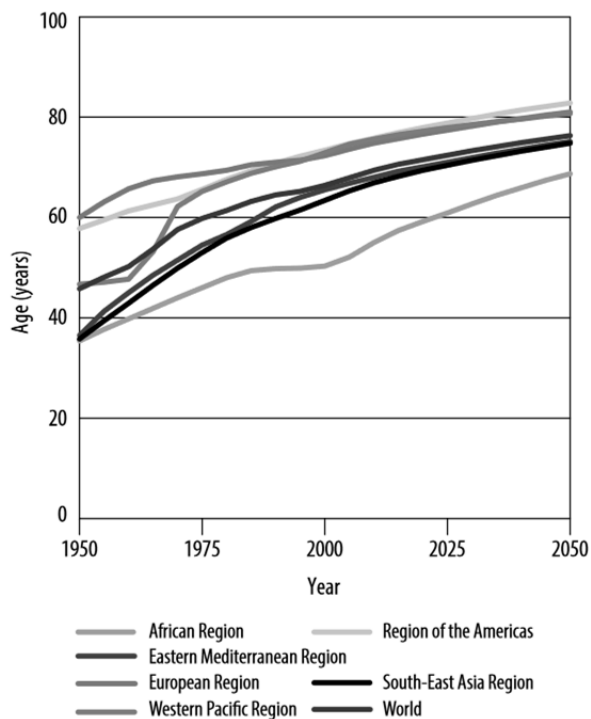
### 2.1 UMGESTALTUNG DER PFLEGE BETREUUNG IN DEUTSCHLAND

Im Bereich der Pflegebetreuung können drei Veränderungen identifiziert und damit Entwicklungen für die Zukunft prognostiziert werden:

- (1) Demografische Entwicklungen
- (2) Veränderungen in der Pflege
- (3) Technische Weiterentwicklungen

(1) Der demografische Wandel, welcher durch Veränderungen der Wirtschaftsstruktur und geringen finanziellen Spielräumen verstärkt wird (BMFSFJ, 2017), ist als Herausforderung zu sehen und erfordert neue Arten von Pflegebetreuung, mit dem Fokus auf ein besseres und längeres Leben und der Diversifizierung von Bedürfnissen und Erwartungen von Konsumenten (Niedzwiedz et al., 2014). Laut einer Studie im Auftrag der Bertelsmann-Stiftung von 2018 wird es im Jahr 2030 3,5 Millionen Menschen geben, die pflegebedürftig sein werden. Dies sind 35 Prozent mehr als im Jahr 2013. Zudem wird im Jahr 2050 die prognostizierte Lebenserwartung von circa 80 auf 85 Jahre steigen (Slupina, 2018).

Abbildung 1: Veränderungen in der Lebenserwartung von 1950 bis 2050



Quelle: World Health Organization, 2015, S. 48.

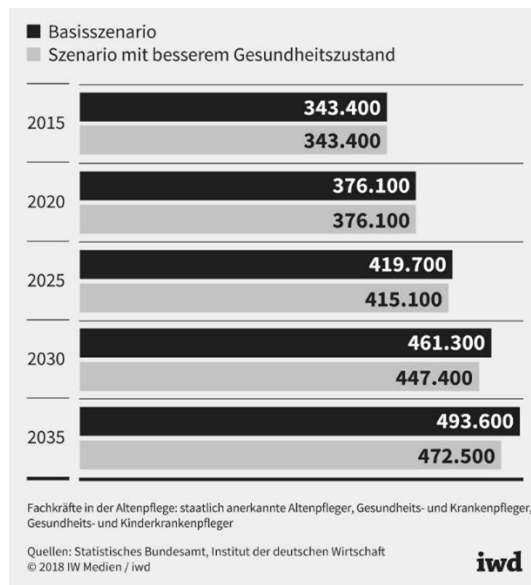
Ein Anstieg von gesunden Lebensjahren, ein erhöhtes Bildungsniveau und der hohe Wohlstand fordern die Qualität und Formen der Pflege heraus. Auf dem gesellschaftlichen Level müssen Dienstleistende und Verantwortliche effiziente Wege suchen, um mit der gestiegenen Nachfrage nach Pflege, dem Pflegekräftemangel und dem ökonomischen Druck umzugehen. Darüber hinaus leben mehr Menschen aufgrund der ökonomischen und sozialen Mobilität allein sowie weit entfernt von ihren Familien und Verwandten, sodass familiäre Pflege nicht verfügbar ist.

Im Jahr 2013 gab es 17,0 Millionen Personen in Deutschland, die über 65 Jahre alt waren. Dies entspricht 21 Prozent der Bevölkerung und stellt damit den zweithöchsten Anteil unter den EU28 Ländern dar (Statistisches Bundesamt, 2015). Im Jahr 2016 stieg die Zahl auf 17,5 Millionen an (Statistisches Bundesamt, 2018). 33,5 Prozent der Personen über 65 Jahre lebten 2014 allein, dies entspricht einem Drittel (Statistisches Bundesamt, 2015). Im Jahr 2030 werden knapp 28 Prozent der Bevölkerung über 65 Jahre alt sein, 2060 sogar 33 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2015; 2018).

(2) Zudem sollen strukturelle Veränderungen in Deutschland, die Qualität der Pflege qualitativ und quantitativ verbessern. Seit Anfang 2015 wurden drei Pflegestärkungsgesetze verabschiedet, die die Pflege reformieren und die soziale Pflegeversicherung erneuern sollen. Die Leistungen werden quantitativ um fünf Milliarden Euro pro Jahr verbessert, außerdem werden ebenfalls qualitative Verbesserungen angestrebt. Die neuen Gesetze ermöglichen eine Ausweitung der Leistungen für Pflegebedürftige mit einem Fokus auf der Stärkung von häuslicher Pflege und der Verbesserung der Betreuung in stationären Einrichtungen (BMFSFJ, 2017). Aktuell gibt es in Deutschland circa 1,1 Millionen Beschäftigte in der Pflege. Trotz der Initiative der

Bundesregierung zur Stärkung und Förderung des Pflegeberufs in den Jahren 2012 bis 2015 (Ausbildungs- und Qualifizierungsoffensive) bleiben zum aktuellen Stand zwischen 25.000 und 30.000 Stellen unbesetzt (Bundesministerium für Gesundheit, 2018). Eine Studie der Prognos AG zeigt, dass die Beschäftigungszahlen in der Pflege allein aufgrund des demografischen Wandels sinken werden. Es wird erwartet, dass bis 2030 knapp eine halbe Millionen Pflegekräfte fehlen werden und auch die familiäre Pflege zurückgehen wird (Prognos AG, 2012).

Abbildung 2: Pflege: Der Bedarf wächst



Quelle: Statistisches Bundesamt, iwd vom 10.09.18, S. 3.

Im Jahr 2018 wurde der Pflegeberuf zudem durch das „Gesetz zur Reform der Pflegeberufe“ umstrukturiert. Es wird eine neue Pflegeausbildung eingeführt, die nicht mehr nach Altersgruppen getrennt wird, sondern generalistisch ausgelegt ist. Die neue Ausbildung ist zukunftsgerichtet und soll berücksichtigen, dass die Pflege von Veränderungen geprägt sein wird (BMFSFJ, 2017). Obwohl diese Veränderungen eine Möglichkeit geben, neue Herangehensweisen zu implementieren und verstärkt Technologie einzubeziehen, ist es noch nicht möglich Effekte, zum Beispiel in der Umsetzung in einzelnen Bereichen, zu identifizieren. Wie in allen von der Digitalisierung betroffenen Berufsgruppen wird sich der Ausbildungsinhalt allerdings dahingehend verändern, dass die Fachkräfte in ihrer Ausbildung deutlich mehr technische Inhalte erlernen werden, um zu kompetenten Nutzern der Technologie werden zu können.

(3) In Zukunft werden sich Technologien und deren Infrastruktur verändern. Laut Acatech (2016) ist die deutsche Wissenschaft im Bereich der künstlichen Intelligenz sehr leistungsstark, ebenso im Bereich der Sensorsysteme und Leichtbauroboter. Zudem ist es möglich, dass Deutschland in diesem Bereich der Hauptanbieter von autonomen Systemen auf dem Weltmarkt sein wird, da die Industriestruktur, die hierfür nötig ist, für Deutschland aufgrund des starken Mittelstands und der Vielzahl von relevanten Anbietern umsetzbar ist (Acatech, 2016). Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), wie zum Beispiel das Internet der Dinge, Big Data und Serviceroboter, basierend auf künstlicher Intelligenz, werden das Umdenken im Bereich der Pflegebetreuung implizieren. Die Veränderungen müssen organisiert und



die Institutionen der Pflege zu Lösungen mit Spitzentechnologien geführt werden. Fraglich ist, wer die Akteure dieses Wandels sein werden.

### 2.2 DER WEG ZUR SPITZENTECHNOLOGIE

In der sozialen und ökonomischen Theorie ist es üblich, zwischen High Road Entwicklung und Low Road Entwicklung zu differenzieren. Die High Road-Strategie definiert Investitionen in Fähigkeiten, technologischen Fortschritt und institutionelle Weiterentwicklung auf der Mikroebene (Unternehmen) sowie Schlüsselemente von Innovationen und Wettbewerb auf der Makroebene (Gesellschaft). Im Gegenzug bezieht sich die Low Road auf Strategien von Unternehmen und Ländern, die nicht in der Lage sind, in Innovationen zu investieren und in denen industrielle Beziehungen nicht ausreichend entwickelt sind. Die High Road-Strategie wird gewöhnlich von den Innovatoren bevorzugt, wohingegen die Nachzügler der Low Road-Strategie folgen (Milberg & Houston, 2005; Ornston, 2014).

Wäre es möglich, dass sich Sozial- und Wohlfahrtsleistungen neu entwickeln? Deutschland gehört zu den Spitzennationen im Bereich Bildung von Technologien. Im Jahr 2014 war Deutschland weltweit unter den Top 3 Nationen für Roboterpatente vertreten. 17 Prozent der Patente für Robotik wurden in Deutschland angemeldet, mehr Patentanmeldungen gab es lediglich in den USA (19 Prozent) und Japan (31 Prozent). Zudem gehört Deutschland zu den Ländern, die proportional bessere Patente anmelden (Robot Launch Pad, 2014). Das deutsche Sozialsystem und dessen Institutionen sind etabliert und es werden bereits seit langem moderne Technologien verwendet und Innovationen entwickelt. Dies kann eine schnelle und effiziente Einführung von Technologie im Pflegesektor erleichtern und unterstützen. Die Kombination von etablierten organisatorischen Strukturen mit hoch entwickelten technologischen Infrastrukturen und Fähigkeiten ermöglicht eine einzigartige Plattform, um innovative Pflegerobotik zu entwickeln, zu testen und anzuwenden.

Nichtsdestotrotz müssen, wenn dieser Vorteil ausgenutzt werden soll, Herausforderungen und kritische Faktoren des Ökosystems identifiziert werden. Das Gesetz zur Reform des Pflegeberufs kann einen Anreiz darstellen, den Pflegeberuf mit Technologie zu vereinbaren. Da der neue Pflegeberuf (siehe Kapitel 2.1) zukunftsgerecht sein soll, kann Pflegerobotik bereits in der Ausbildung einbezogen werden, sodass der Umgang mit diesen Anwendungen gelernt wird und dann im Berufsalltag genutzt werden kann. Um Innovationen in der Pflegerobotik ermöglichen zu können, muss allerdings eine Balance zwischen Technologie und Pflege gefunden werden. Umfassende Lösungen in der Pflege sind charakteristisch soziotechnologischer Natur, und durch vielfältige Interessen von Versicherungen über Pflegekräfte und -organisationen bis hin zu Pflegebedürftigen und deren Angehörigen gekennzeichnet.

Der Zeitpunkt zum Eintritt in den internationalen Wettbewerb von soziotechnologischen Designs für Pflegeroboter ist derzeit vorteilhaft, da sich dieser Bereich weltweit weitestgehend in der Anfangsphase befindet. Eine Umfrage zeigt, dass Senioren in Deutschland positiv gegenüber Robotik gestimmt sind. 83 Prozent der Befragten können sich vorstellen, einen Serviceroboter im Eigenheim zu nutzen, um länger im gewohnten Umfeld leben zu können (Forsa, 2016).

### 2.3 ROBOTER IN DER SERVICEBEREITSTELLUNG

Der vermehrte Gebrauch von fortgeschrittener Technologie wie Pflegerobotern, hängt von mehreren Faktoren ab. Diese umfassen die Qualität und Kosten der Technologie, soziale und politische Akzeptanz von Pflegerobotern sowie die Kapazität von Pflegeorganisationen, solche Innovationen zu implementieren. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass ein erfolgreicher Gebrauch von Technologien eine offene, demokratische und einvernehmliche Adaptation benötigt und dass dies vermehrt in High Road Organisationen passiert, die es bevorzugen, die Fähigkeiten von Mitarbeitern zu verbessern und für neue Arbeitsformen bereit sind (Koistinen & Lilja, 1988; Ornston, 2012).

Wenn Roboter in der Pflege verwendet werden, ist es wichtig, dass Pflegekräfte diesen Umstand akzeptieren und die neue Technologie in die häusliche Pflege sowie den institutionellen Rahmen einbringen (Walsh & Callan, 2011; Choi et al., 2013). Organisatorische Aspekte können innerhalb dieses Prozesses ausschlaggebend sein. Beispielsweise zeigte eine umfangreiche Studie mit finnischen Pflegekräften (n=4000), dass Oberschwestern heutzutage mehr Erfahrung mit Robotern haben, verglichen mit Hilfsschwestern oder Krankenschwestern, die keine leitende Funktion haben. Oberschwestern sind außerdem erfahrener in der Anschaffung von Hilfsgeräten im Arbeitskontext und haben zudem eine positivere Haltung gegenüber dem Einsatz von Robotik in der Pflege (Turja, 2016). Ein naheliegender Grund könnte sein, dass Robotik angstbesetzt ist, solange diese unbekannt ist. Eine Auseinandersetzung mit dem Thema führt zum Abbau dieser Angst und damit auch zu einer positiveren Einstellung. Technologische Veränderungen in der Organisation sollten mit Mitarbeitern aus verschiedenen Stufen, die Entscheidungsmacht besitzen, durchgeführt werden. Wenn Gesundheitsorganisationen eine „Kontaktstelle“ bezüglich technologischen und roboterhaften Hilfsgeräten auswählen, sollten sie mehr als nur Dienstvorsetze beachten. Tatsächlich wurde in der finnischen Studie von Turja (2016) herausgefunden, dass Hilfsschwestern interessierter an solchen repräsentativen Posten sind als beispielsweise examinierte Krankenschwestern, Oberschwestern oder andere Manager im Gesundheitswesen (Turja, 2016).

Aktuell sind die Erwartungen an Robotik in der Pflege hauptsächlich auf „Lowtech“-Aufgaben bezogen. Laut einer finnischen Umfrage sehen Krankenschwestern vor allem einen Bedarf an Robotik im Bereich von physisch anspruchsvollen Aufgaben. Dies beinhaltet das Heben von schweren Gegenständen und das Bewegen von Patienten. Außerdem werden aktuell verfügbare Hilfsmittel, die beim Heben helfen sollen, nicht effizient im Gesundheitswesen verwendet. Krankenschwestern berichten, dass die Assistenzgeräte besonders in engen Räumen lästig sind. Dies kreiert eine Nachfrage, dass Roboter entwickelt werden müssten, die gleichzeitig multifunktional und gewandt sind (Turja, 2016).

### 2.4 PFLEGEPRÄFERENZEN UND BEDÜRFNISSE VON NUTZERN

In Deutschland bevorzugen ältere Menschen es, so lange wie möglich im Eigenheim zu wohnen. 90 Prozent der Menschen mit einem Alter von über 65 Jahre gaben an, zu Hause alt werden zu wollen (Hamburg Center for Health Economic, 2017). Trotz dieser hohen Zahl konnte sich mehr als jeder zweite Befragte vorstellen, betreut zu wohnen, wohingegen nur jeder Dritte ein Altenheim in Betracht ziehen würde.

Mehrere europäische Studien zeigen ähnliche Ergebnisse. Menschen, deren Gesundheit sie daran hindert zu arbeiten, die nicht von ihrer Familie oder Verwandtschaft gepflegt werden oder die in Ländern mit langfristigen Investitionen in die Pflege leben, präferieren eher staatliche Pflege als familiäre Pflege (Mair, Quiñones & Pasha, 2015).

Internationale Studien weisen darauf hin, dass Hilfe meist bei den folgenden Aktivitäten benötigt wird: Waschen und Baden, Haushaltsaufgaben, Einkaufen, Kochen, das Schneiden der Fußnägel sowie das Heben von schweren Gegenständen (Hammar, Rissanen & Perälä, 2008). Eine weitestgehend positive Einstellung bezüglich der Hilfe von Robotern bei der Bewältigung solcher Aufgaben spiegelt sich auch in einer Befragung des Zentrums für Qualität in der Pflege wider.

Abbildung 3: Einstellung zur Unterstützung von Robotern bei verschiedenen Aufgaben

„Wie beurteilen Sie es, wenn Pflegebedürftige durch einen technisch ausgereiften Roboter unterstützt werden? [Anteile „befürworte ich sehr/eher“]“



Abbildung 3: ZQP-Befragung von in Privathaushalten lebenden deutschsprachigen Personen ab 18 Jahren zur digitalen Unterstützung in der Pflege (n = 1.000).

Quelle: Eggert, Sulmann & Teubner, 2018, S. 9.

Allerdings wird betont, dass ein Unterschied zwischen den Altersgruppen erfasst wurde. Besonders bei intimeren Aufgaben, wie dem Gang zur Toilette, sind jüngere Menschen offener gegenüber der Hilfe von Robotern (Eggert, Sulmann & Teubner, 2018).

Zudem wird immer häufiger das Thema der Einsamkeit und die Tatsache, dass Senioren Hilfe im sozialen Leben brauchen (Boerner et al., 2016; Hammar et al., 2008) benannt. Die am häufigsten genannten Ängste, unter denen Senioren leiden, sind Einsamkeit, fehlende Autonomie aufgrund der Abhängigkeit von Pflegekräften und die Angst vor dem Fallen (Mast et al., 2010). Ältere Personen, die sich einsam oder depressiv fühlten, gaben zudem an, niemanden zu haben, mit dem sie über ihre Gefühle reden können (Somesan & Haragus, 2016).

Weiterhin brauchen Senioren oftmals Hilfe bei administrativen Aufgaben, wie zum Beispiel dem Ausfüllen von Formularen, beim Überblicken von finanziellen Angelegenheiten und der

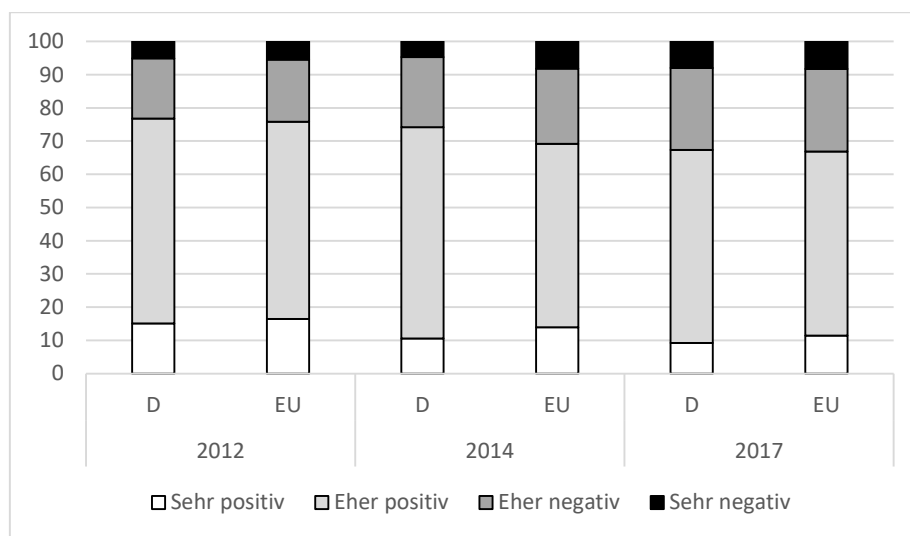
Beantragung von Sozialleistungen (Boerner et al., 2016; Hammar et al., 2008). Außerdem berichten Senioren von einer Abnahme von Energie, geringerem Hör- und Sehvermögen und Vergesslichkeit, vor allem bezogen auf die Medikamenteneinnahme (Mast et al., 2010). Die Lebensqualität von Senioren könnte durch erfüllende Freizeitaktivitäten und eine störungsfreie Umgebung verbessert werden (Hammar et al., 2008).

### 2.5 PERSPEKTIVEN VON SENIOREN UND AKZEPTANZ VON PFLEGEROBOTERN

Obwohl Senioren oft Unterstützung benötigen, ist es unklar, ob die Nutzung von Robotern und Assistenztechnologie in der Pflege akzeptiert wird.

Analysiert man die Daten des Eurobarometers 87.1 (2017) zeigt sich in Abbildung 4, dass die allgemeine Einstellung der Deutschen zu Robotern der Einstellung im EU-Durchschnitt gleicht. Zudem hat der Anteil der Befragten mit einer negativen Einstellung von knapp 25 Prozent auf über 30 Prozent in den Jahren von 2012 bis 2017 zugenommen. Dennoch überwiegt der Anteil der Befragten mit einer positiven Einstellung zu Robotern zu allen Befragungszeitpunkten sowohl in Deutschland als auch im EU-Durchschnitt deutlich.

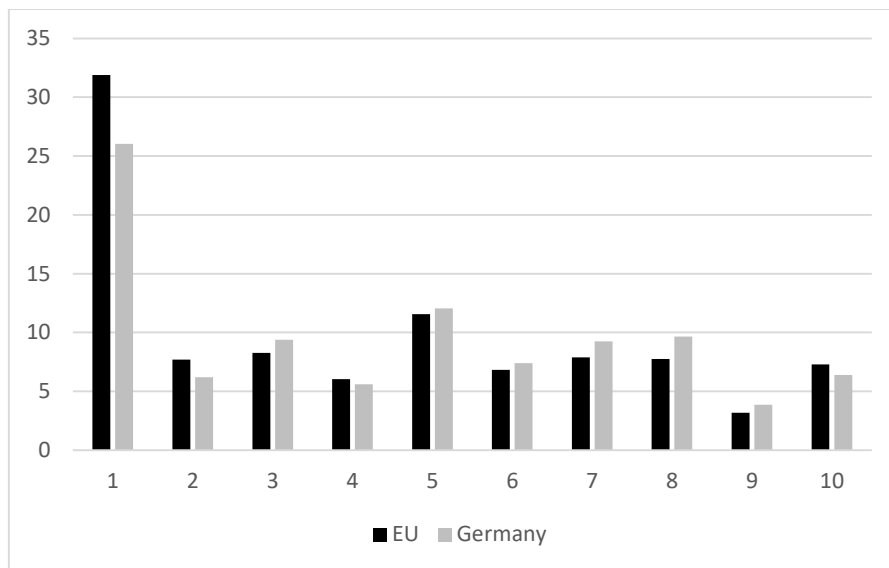
Abbildung 4: Einstellung zu Pflegerobotern: EU und Deutschland im Vergleich



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Eurobarometer 87.1 (2017).

Bei Betrachtung der Abbildung 5 „Wahrnehmungen der Bevölkerung zu Robotern in der Altenpflege: EU und Deutschland im Vergleich“ gaben die Befragten sowohl in Deutschland als auch auf EU-Ebene mit etwa 25 bis über 30 Prozent an, dass sie die Vorstellung von Robotern in der Altenpflege als sehr unangenehm empfinden würden.

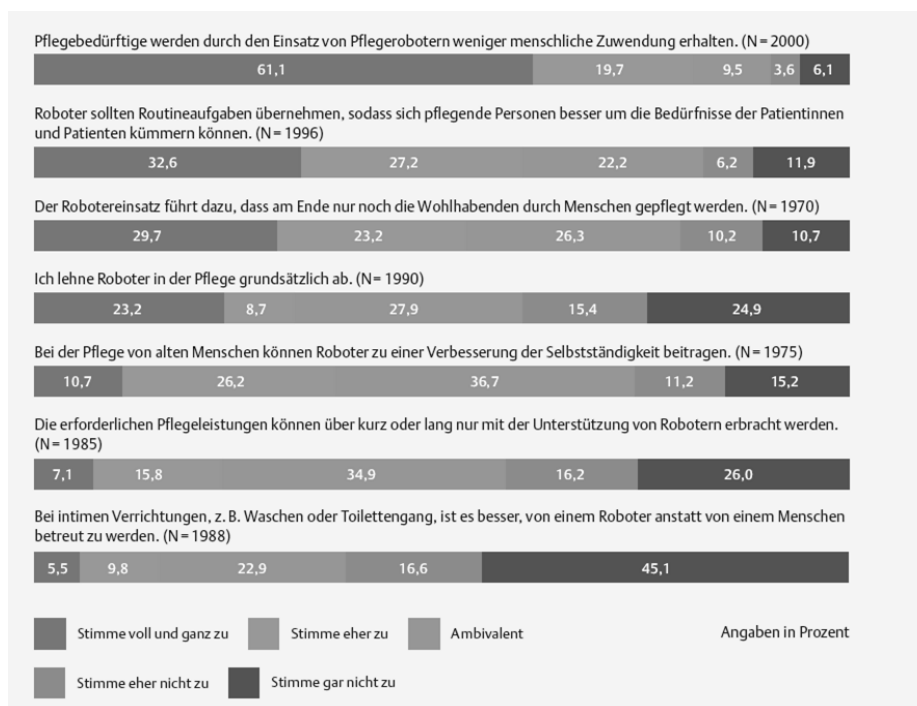
Abbildung 5: Wahrnehmungen der Bevölkerung zu Robotern in der Altenpflege: EU und Deutschland im Vergleich\*



\*1=sehr unangenehm bis 10=sehr angenehm. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Eurobarometer 87.1 (2017).

Nach einer Studie von Acatech aus dem Jahr 2018 sind die Meinungen bezüglich Pflegerobotik uneinheitlich. Mehr als die Hälfte der Befragten gaben an, dass Roboter Routineaufgaben übernehmen sollten, sodass Pflegekräfte mehr Zeit für die Patienten haben. Mehr als ein Drittel fanden außerdem, dass Roboter zur Selbstständigkeit beitragen. Circa 25 Prozent der Befragten lehnen Roboter in der Pflege gänzlich ab und eine positive Haltung gegenüber Pflegerobotern ist bei etwa 40 Prozent zu finden (Acatech Technikradar, 2018).

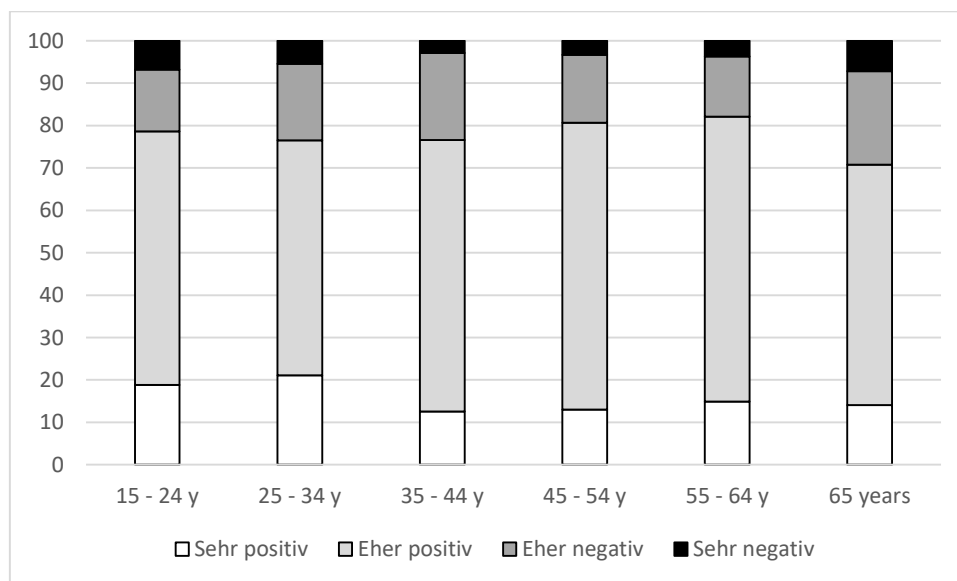
Abbildung 6: Roboter in der Pflege



Quelle: Acatech Technikradar 2018, S. 50.

Zudem kann durch die Daten aus der Abbildung 7 des Eurobarometer 87.1 (2017) gezeigt werden, dass ältere Menschen skeptischer gegenüber Robotern sind als jüngere. In allen Altersgruppen gaben über 70 Prozent der Befragten eher positive und sehr positive Einstellungen an. In der Gruppe der über 65-Jährigen, der ältesten befragten Altersgruppe, wurde der vergleichsweise größte Anteil von negativen Einstellungen zu Robotern angegeben. Den größten Anteil der positiven Einstellungen weist die Gruppe der 55- bis 64-Jährigen auf, über 80 Prozent der Befragten gaben hier eine positive Einstellung an. Dies kann zum einen am Mangel an Erfahrung, Wissen und Vertrauen in die Technologie, zum anderen an der empfundenen Unreife und Nutzlosigkeit von Pflegerobotern liegen. In einigen Studien zeigen ältere oder behinderte Teilnehmer eine hohe Akzeptanz für Roboter, sobald diese dabei helfen, wieder unabhängiger zu werden (Arras & Cerqui, 2005), oder wenn Roboter im Haushalt helfen, schwere Aufgaben wie Putzen oder das Heben von Gegenständen zu übernehmen (Ray, Mondada & Siegart, 2008). Broadbent, Stafford und MacDonald (2009) zeigen, dass ältere Menschen typischerweise weniger gewillt sind, Roboter generell zu akzeptieren, allerdings eine positive Haltung zeigen, wenn es um Roboter geht, die Unabhängigkeit ermöglichen.

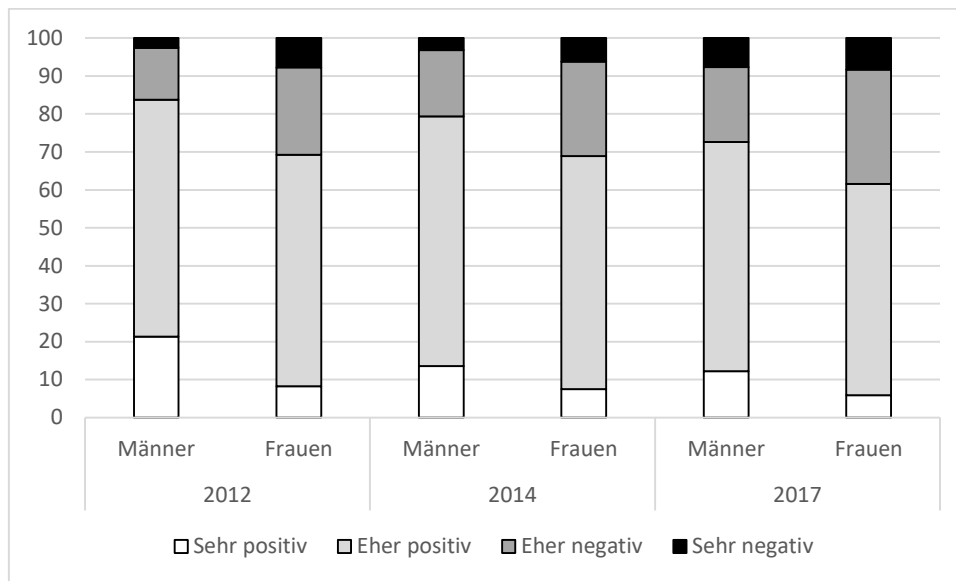
Abbildung 7: Einstellung der deutschen Bevölkerung zu Pflegerobotern im Jahr 2017 nach Altersgruppen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Eurobarometer 87.1 (2017).

Zudem wurde herausgefunden, dass Menschen mit einem höheren Bildungsgrad sowie Männer interessierter sind als Frauen oder Menschen mit geringerem Bildungsgrad. In der Abbildung 7 wird deutlich, dass Frauen im Vergleich zu Männern in Deutschland zu allen Erhebungszeitpunkten gegenüber Robotern eine negativere Einstellung besitzen. Insgesamt ist bei beiden Geschlechtern über den Zeitverlauf eine leichte Steigerung des Anteils der negativen Einstellungen zu erkennen. Bei beiden Geschlechtern überwiegt allerdings immer der Anteil der Befragten, der sehr positive und eher positive Einstellungen zu Robotern angibt.

Abbildung 8: Einstellung der deutschen Bevölkerung nach Geschlecht



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Eurobarometer 87.1 (2017).

Hierzu betrachtet eine finnische Studie (Miwa et al., 2017), dass eine höhere Vertrautheit mit der Technologie mit einer höheren Akzeptanz einhergeht. Um die Akzeptanz von Pflegerobotern zu erhöhen ist es daher wichtig, Erfahrungen mit diesen zu ermöglichen und ein Verständnis für die Nützlichkeit zu schaffen. In Bezug auf Deutschland wird dies auch von Eggert, Sulmann & Teubner (2018) bestätigt. Menschen, die sich selbst als kompetent bezüglich Technik beschreiben, sind offener gegenüber Robotern in der Pflege (Eggert, Sulmann & Teubner, 2018).

Soziale Roboter, d.h. Roboter, die hauptsächlich zur sozialen Kommunikation und Interaktion dienen, sind eine Besonderheit. Sie werden sowohl in ihrer Funktionalität (Nützlichkeit), als auch in ihrer Fähigkeit, ein sozialer, kommunikativer Partner zu sein, beurteilt (Heerink et al., 2010). Obwohl die Haltung gegenüber Pflegerobotern vorwiegend negativ ist (Miwa et al., 2017), zeigen mehrere Studien, dass Roboter in der Lage sind, positive Gefühle bei Menschen, eingeschlossen Demenzkranken, auszulösen (Melkas et al., 2016; Niemelä et al., 2016). Einerseits sind ältere Menschen gewillt, mit Robotern zu sprechen (Vandemeulebroucke et al., 2018) und sogar eine Beziehung zu ihnen aufzubauen (de Graaf, Allouch & Kramer, 2015). Andererseits besteht die Angst, dass die Einführung vieler sozialer Roboter in der Altenpflege zu einem geringeren Kontakt mit anderen Menschen und einer sozialen Isolation führt (Vandemeulebroucke et al., 2018; Laitinen, Niemelä & Pirhonen, 2016). Diese Ergebnisse zeigen, dass die sozialen Fähigkeiten von Pflegerobotern vorteilhaft sein können. Allerdings müssen die Pflegeleistungen gut organisiert sein, sodass nicht das Gefühl von Einsamkeit entsteht.

Aktuelle Studien (Yusif, Soar & Hafeez-Baig, 2016; Vandemeulebroucke et al., 2018) untersuchen, warum ältere Menschen keine assistierende Technologie nutzen möchten. Die am häufigsten genannten Gründe waren Privatsphäre (z.B. aufgrund von Überwachung), Vertrauen, Funktionalität, Kosten, geringe Benutzerfreundlichkeit, sowie die fehlende Tauglichkeit im Alltag und kein empfundenes Bedürfnis für Technologie. Senioren vermuten außerdem, von

der Technologie abhängig zu werden sowie ein mögliches Fehlen von Training und Weiterbildung und ein negatives Gefühl aufgrund des Stigmas „Altentechnologie“. Soziale Roboter, die wie Spielzeuge aussehen, könnten dabei ein Gefühl von Verkindlichung verursachen. Schließlich könnten Senioren Roboter jedoch als „notwendiges Übel“ akzeptieren, da sie vom ökonomischen Standpunkt aus sinnvoll sind (Wu et al., 2016).

## 2.6 ZUSAMMENFASSUNG

In Deutschland möchten Senioren, im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, so lange wie möglich ein unabhängiges Leben in den eigenen vier Wänden führen. Die Akzeptanz von Servicerobotern in Deutschland ist hoch. Eine Umfrage der Forsa (2016) ergab, dass mehr als 80 Prozent der Bürger einen Serviceroboter nutzen würden, wenn sie dadurch länger unabhängig bleiben können. Bevor eine Einführung von Pflegerobotern bundesweit geschehen kann, müssen ältere Menschen allerdings den Nutzen eines Roboters für sich selbst verstanden haben, wie beispielsweise eine mögliche Erhöhung ihrer Autonomie und Unabhängigkeit. Zusammen mit neuen Technologien, ermöglichen Service- und Pflegeroboter die Modifizierung und Erneuerung von Pflegemethoden, die solch ein Leben möglich machen und helfen, eine hohe Qualität der Pflege zu erreichen.

Die Pflegereform lässt sich mit neuen Technologien in Verbindung setzen. Die neue Pflegeausbildung kann Raum für den Gebrauch von Technologie schaffen. In diesem Rahmen dienen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) nicht nur als Mittel zur effizienten Administration, sondern auch zur Ermöglichung von Innovationen und neuen Werkzeugen für Pflegedienstleistungen.

Um eine Spitzenposition im Gebrauch und der Produktion von Robotersystemen in der Pflege zu erreichen, muss Deutschland ein systematisches und interdisziplinäres Innovations- und Bildungsprogramm für Pflege- und Servicerobotik erschaffen. Ein besonderes Hemmnis hier ist die Neigung, Pflegebedürftige und ältere Bürger als homogene Gruppe mit gleichen Bedarfen und Kompetenzen aufzufassen. Gleichsam werden auch die Bedarfe des Pflegepersonals als recht homogen eingestuft. Da in beiden Gruppen jedoch Menschen sehr unterschiedliche physische oder kognitive Kompetenzen besitzen können, sollten die Roboteranwendungen besser auf unterschiedliche Bedarfe und Anforderungen spezifiziert werden. Für die Gewährleistung einer vollständigen Nutzung der Vorteile von Robotersystemen in der Pflege, sollten systematische und interdisziplinäre Trainingsprogramme für Robotik in den sekundären und tertiären Ebenen der Bildung entwickelt werden.

## 3 ANWENDUNGEN UND TECHNOLOGIEN

Moderne Robotertechnologie wird entwickelt, um Assistenz und Interaktion gewährleisten zu können. Der Hauptgrund für die Entwicklungen ist eine alternde Bevölkerung, die Pflege im unabhängigen oder (halb-)betreuten Leben benötigt. Die Vielzahl an Umgebungen (von beaufsichtigten Krankenhäusern bis hin zu Eigenheimen) verursacht eine große Nachfrage nach entwickelter Technologie, die Autonomie gewährleistet. In einer beaufsichtigten Umgebung gibt



es Pflegekräfte, die Systeme steuern können, daher werden in diesem Fall nur simple Designs und Oberflächen benötigt. Je höher der Grad der Autonomie, desto umsichtiger müssen Design und Oberfläche des Systems gestaltet sein, um ohne Kontrolle funktionieren zu können. Eine weitere Schwierigkeit ist die fehlende einheitliche Struktur der verschiedenen Umgebungen, da diese beispielsweise zwischen strukturierten Krankenhäusern und unstrukturierten Eigenheimen variieren kann. Zudem können Robotersysteme, welche für die Assistenz entwickelt werden, auf viele Weisen unterstützen (Dahl et al., 2013). Interaktion kann physisch (De Santis et al., 2008), sozial (Dautenhahn, 2007) oder informativ (Goodrich & Schultz, 2008) sein und Robotersysteme mit verschiedenen Komplexitätsgraden beinhalten (Leite et al., 2013). Daher wird dieser Überblick in vier Kategorien von Assistenz eingeteilt, die diese Systeme beschreiben: Krankenhauslogistik, Rehabilitation, physische Assistenz und kognitive Assistenz (siehe Tabelle 1).

*Tabelle 1: Überblick robotisierter Unterstützungssysteme*

| Anwendungsgebiete  | Robotersysteme   | Beispiele   | Literatur   |
|--|--|---|---|
| <b>Roboter in Krankenhäusern (Logistik)</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krankenhausapotheken</li> <li>• Medikamententransport in Krankenhäusern</li> <li>• Patienten heben*</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robear (Pflegeroboter)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloss, 2011</li> </ul>   |
| <b>Rehabilitation und physische Unterstützung</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausrüstung von Rehabilitationsrobotern</li> <li>• Prothesen</li> <li>• Taschengерäte</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resynone (Robotergerät für Pflege)</li> <li>• Lean Empowering Assistant (moderner Rollator)</li> <li>• Exo-skeleton</li> </ul>           |   |
| <b>Physische Unterstützung</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsaufnahme (z.B. technologische Löffel)</li> <li>• Bewegung</li> <li>• Heben und Tragen von Gegenständen</li> <li>• Reinigung</li> <li>• Kochen*</li> <li>• Ankleiden*</li> <li>• Hygiene*</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obi (Hilfsgerät zur Zuführung von Nahrung)</li> <li>• Lean Empowering Assistant (s.o.)</li> <li>• Roomba (Staubsaugerroboter)</li> </ul> |   |
| <b>Personalisierte kognitive und soziale Unterstützung</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung bei der Selbstfürsorge (z.B. Motivation zur Bewegung)</li> <li>• Partnerroboter</li> <li>• Unterstützung bei Interaktion (z.B. Telepräsenz)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PARO (Roboterrobbe)</li> <li>• JustoCat (Roboterkatze)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Görer et al., 2013</li> <li>• Dautenhahn, 2007</li> <li>• Goodrich et al., 2008</li> <li>• Leite et al., 2013</li> </ul> |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitive Unterstützung (z.B. Erinnerungen, Finden von Gegenständen*)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAO (Humanoider Roboter)</li> <li>• Zora (Humanoider Pflegeroboter)</li> <li>• Pepper (Humanoider Roboter)</li> <li>• Care-o-bot (mobiler Roboterassistent)</li> <li>• Furhat (Sozialer Roboter)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristofferson et al., 2013</li> <li>• Sheridan et al., 2016</li> <li>• Melkas et al., 2016</li> <li>• Johnson et al., 2014</li> <li>• De Santis et al., 2008</li> <li>• Fischinger et al., 2016</li> </ul> |
|--|---|--|---|

Die mit \* markierten Systeme sind noch nicht veröffentlicht. *Quelle: Eigene Erstellung in Anlehnung an der Roadmap des ROSE Konsortiums (2017).*

Im Folgenden wird eine Auswahl von Robotern vorgestellt, die bereits heute in Deutschland zu erwerben sind. Diese sind der Care-o-bot, die Justocat, das Exo-skeleton, der Furhat und ZORA (siehe Tabelle 2).

*Tabelle 2: Im Orient Projekt thematisierte Roboter*

| Name                | Art   | Entwickler   | Informationen  | Zeitraum     |
|---------------------|---|--|--|--------------|
| <b>Care-o-bot</b>   | Humanoider Serviceroboter                           | Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) | Unterhaltung, Flüssigkeits- und Medikamenteneinnahme, erkennt Notfälle, macht Patrouillenfahrten. Entlastung der Pflegekräfte. Preislich vergleichbar mit Mittelklassewagen. | 1998 - heute |
| <b>Justocat</b>     | Interaktive Katze                                   | Robyn Robotics AB, Schweden  | Zielgruppe sind Menschen mit Demenz. Miaut und kuschelt mit Benutzer. Wiegt 2 kg und kostet 1.545,81€. Hilft bei Reminiszenz, Erinnerungsarbeit.                             | 2015         |
| <b>Exo-skeleton</b> | Außenskelett und Stützstruktur zum Gehen oder Heben | Eksobionics  | Hilft nach Schlaganfällen, traumatischen Gehirn- und Rückenmarksverletzungen<br><br>Zielgruppe: Patienten mit Schwäche der unteren Extremitäten.                             | 2011 - heute |

|               |  |                                |  |              |
|---------------|--|--------------------------------|--|--------------|
| <b>Furhat</b> | Roboterkopf  | Furhat Robotics, Schweden      | Schnittstelle sozialer Intelligenz mit Persönlichkeit, interagiert mit Hilfe von künstlicher Intelligenz. Versteht Sprache, Gesten und Dynamik sozialer Interaktionen. Anwendung in Ausbildung, Therapie, Kundenservice, Unterhaltung. Furhat kann unendlich viele Masken aufsetzen, Gesichter und Emotionen kopieren.         | 2014         |
| <b>ZORA</b>   | Humanoider Roboter<br><i>ZORA = Zorg Ouderen Revalidatie en Animatie (Altenpflege, Rehabilitation und Animation)</i> | Uniklinikum Schleswig-Holstein | 0,56 m groß, 4,5 kg schwer, zwei Augen. Motiviert bei Fitnessübungen, erinnert an Einnahme von Medikamenten und an Flüssigkeitsaufnahme; berichtet und informiert über anstehende Ereignisse und Nachrichten; singt, tanzt zu Liedern; erzählt Geschichten und organisiert Bingo-Abende. Weltweit mehr als 400 Mal im Einsatz. | 2006 - heute |

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.1 ROBOTER ZUR UNTERSTÜTZUNG VON PFLEGEKRÄFTEN IN INSTITUTIONEN DES GESUNDHEITSWESENS (Z.B. KRANKENHAUSLOGISTIK)

Systeme, die die Pflege auf indirekte Weise unterstützen, bieten logistische Hilfestellung durch Automatisierung oder Assistenz bei schweren und sich wiederholenden Aufgaben wie beispielsweise dem Transport von Gütern (Bloss et al., 2011). Das bekannteste System, TUG, automatisiert die Lieferung von Gütern für Apotheken, die zentrale Versorgung, Küchen oder Wäschereien. Die Vorteile, die solche mobilen Roboter bieten, sind das geringe Level an Überwachung und die Möglichkeit zur Nutzung in der Nacht, sodass Störungen des Personals und der Patienten minimiert werden. Ähnlich dazu bestehen auch Fortschritte bezüglich Robotern, die dabei helfen, Patienten oder Senioren semi-automatisch zu heben. Robear (Robear, 2017) ist ein roboterhaftes System, entwickelt vom japanischen Forschungsinstitut RIKEN, welches in der Lage ist, eine Person aus ihrem Bett zu heben. Das System ist noch nicht käuflich erwerbbar und in einer frühen Entwicklungsstufe.

Zudem gibt es Herausforderungen, die mit den existierenden Systemen einhergehen. Lieferungsroboter benötigen beispielsweise standardisierte Wege, welche im architektonischen Design von Altenheimen beachtet werden müssen. Diese Systeme werden viele Leistungen, die auf einer Lieferung basieren, in Zukunft automatisieren und zusätzlich relativ kostengünstig anbieten. Aktuell benötigen Geräte, die sich noch in frühen Stufen der Entwicklung befinden, viel Platz, können nur schwer bewegt werden und sind kostenintensiv, falls sie überhaupt gewerblich erhältlich sind. Um die Nutzung auszuweiten, müssen diese Roboter mobiler, leichter und kostengünstiger werden.

Zudem wurden in Deutschland im Jahr 2017 bereits in 71 Prozent der ambulanten Pflegeheime digitale Systeme zur vernetzten Tourenplanung genutzt (Braeseke et al., 2017).

### 3.2 REHABILITATION UND PHYSISCHE UNTERSTÜTZUNG

Rehabilitation und physische Unterstützung lassen sich sowohl auf den Ober-, als auch auf den Unterkörper anwenden. Während sich Oberkörperrehabilitation vorwiegend auf die Genesung und Unterstützung der Armfunktion konzentriert, kann der untere Körper unterstützt werden, um Mobilität wiederzugewinnen oder laufen (neu) zu erlernen. Die Verlagerung von Unterstützung in der Genesung, z.B. aufgrund von Unfällen, zu permanenter Unterstützung beim Laufen, konnte leicht vollzogen werden, was durch Produktentwicklungen von Unternehmen wie Hocoma Inc<sup>3</sup> gezeigt wurde.

Systeme, die Menschen mit Beeinträchtigungen unterstützen, sind bereits seit Jahrzehnten auf dem Markt (z.B. Rollatoren) und neueste Entwicklungen erhöhen deren Fähigkeiten durch Technologie. Ein Beispiel dafür ist der Lean Empowering Assistent<sup>4</sup>, der im Wesentlichen eine Gehhilfe ist, allerdings robotisiert wurde, sodass aktive Führung, Navigation und freie Bewegung (z.B. Tanzen) möglich sind. Ein weiteres Beispiel ist ein System, welches Senioren dabei hilft, aus dem Bett zu steigen (Resyone, 2017). Das System, das von Panasonic entwickelt wurde, transformiert ein Bett mechanisch in einen Rollstuhl. Diese Technologien haben die Gemeinsamkeit, dass sie physische Aktivitäten unterstützen, welche für gesunde Erwachsene selbstverständlich sind. Daher bewegen sich Technologien und Systeme, die bei Bewegung helfen, langsam in Richtung des häuslichen Gebrauchs. Für Senioren, die unabhängig und allein leben, können die Technologien hilfreich sein, um den Verbleib in der eigenen Wohnung zu verlängern.

Die Verlagerung von expertenzentrierter zu personalisierter Pflege ermöglicht Telepflege, bei der ein Mediziner eine Pflegekraft per Video-Anruf erreicht und eine Beratung durch ein Telepräsenzsystem geben kann (Kristoffersson et al., 2013). Dies ist eine Abzweigung von Technologie in der Rehabilitation, welche seit einiger Zeit verfügbar ist, aber nicht ausreichend zum Markt durchgedrungen ist. Es ist wahrscheinlich, dass es eine weitere Welle von Telepräsenz-Geräten für die Interaktion zwischen Pflegekräften, Nutzern sowie deren Familie und Freunde geben wird.

### 3.3 PERSÖNLICHE PHYSISCHE UNTERSTÜTZUNG

Im gewohnten Umfeld zu altern wird von den meisten älteren Menschen präferiert. Technologische Systeme können, durch physische Unterstützung, ihre Unabhängigkeit stärken und die Lebensqualität erhöhen. Versuche mit Freiwilligen, in denen mit Unterstützung der Nahrungsaufnahme<sup>5</sup> und beim Gehen<sup>6</sup> experimentiert wurde, zeigten eine positive Einstellung der Benutzer gegenüber diesen Systemen.

---

<sup>3</sup> Siehe <https://www.hocoma.com/>.

<sup>4</sup> Siehe <https://www.robotcaresystems.com/lea-care/>.

<sup>5</sup> Siehe <https://meetobi.com/>.

<sup>6</sup> Siehe <https://www.robotcaresystems.com/lea-care/>.

Der Inbegriff eines Pflegeroboters wird oft als mobiler Roboter mit Manipulationsmöglichkeiten gesehen. Der Care-O-bot® ist ein mobiler Roboterassistent, der Menschen aktiv in ihrer häuslichen Umgebung unterstützt<sup>7</sup>. Die vierte Generation dieser erfolgreichen Entwicklungsserie ist beweglicher und modularer als ihre Vorgänger und bietet viele Formen der Interaktion. Er wurde von der Fraunhofer IPA entwickelt und ist als Forschungsobjekt käuflich erwerblich.

Mast et al. (2015) zeigen die Entwicklung und Evaluation von „Hobbit“, einem sozialen Pflegeroboter für ältere Menschen, der das Altern im gewohnten Umfeld unterstützt und die Notwendigkeit, in ein Pflegeheim umzuziehen, zeitlich verzögern kann. Hobbit wurde besonders zur Sturzermittlung und Prävention entwickelt, z.B. indem Gegenstände vom Boden aufgehoben werden, der Boden überwacht wird und Erinnerungsfunktionen implementiert werden. Zudem unterstützt er die multimodale Interaktion bei verschiedenen Stufen von körperlichen Einschränkungen der Patienten (Mast et al., 2015).

Die oben genannten Roboter werden letztendlich als „Roboter-Angestellte“ dienen. Die Geräte werden derzeit hauptsächlich in Forschungslaboren entwickelt, wodurch die breite Nutzung in circa 5 bis 10 Jahren aktiver Entwicklung erwartet werden kann.

#### 3.4 KOGNITIVE UND SOZIALE ASSISTENZ

Da das Altern häufig kognitive Fähigkeiten beeinträchtigt, kann Technologie dazu genutzt werden, um bei der Erinnerung an Medizin oder andere Übungen zu unterstützen (Görer et al., 2013). Daneben kann Robotik die Kontaktaufnahme zu der Familie oder zu medizinischem Personal durch Telepräsenzsysteme erleichtern (Kristoffersson et al., 2013). Typischerweise wird solch eine Unterstützung durch Robotersysteme gewährleistet, die ein zugängliches Erscheinungsbild haben wie zum Beispiel die bekannten Roboter ZORA<sup>8</sup> und Pepper<sup>9</sup>, entwickelt von SoftBank Robotics, und die Roboterrobbe PARO<sup>10</sup>.

Die kognitive und soziale Assistenz benötigt keine physische Plattform wie einen Roboter, allerdings eine „natürliche Benutzeroberfläche“ wie beispielsweise Amazon Echo als mündliche Benutzeroberfläche. Roboter wie ZORA oder ein Telepräsenzsystem wie Double können eine Plattform für kognitive und soziale Assistenz bieten. Diese Entwicklung wird derzeit im Bereich der künstlichen Intelligenzforschung vorangetrieben. Weitere Fortschritte sind in den nächsten 2 bis 5 Jahren zu erwarten. Aktuelle Beispiele hierfür sind persönliche Assistenten wie Microsoft Iris, Google Personal Assistant und IBM Watson. Es ist wahrscheinlich, dass diese Softwarewerkzeuge und mobilen Plattformen in den nächsten Jahren viele leicht nutzbare Produkte für die Altenpflege erzeugen werden.

---

<sup>7</sup> Siehe <https://www.mojin-robotics.de/>.

<sup>8</sup> Siehe <http://zorarobotics.be/index.php/nl/>.

<sup>9</sup> Siehe <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/robots/pepper>.

<sup>10</sup> Siehe <http://www.parorobots.com/>.

### 3.5 ANDERE SZENARIEN VON ROBOTISIERUNG UND AUTOMATISIERUNG IN DER PFLEGE

Roboter sind Teil eines großen Trends der Digitalisierung und Automatisierung von Service. Um erfolgreich zu sein, müssen Roboteranwendungen durch Automatisierung, Daten, Benutzeroberflächen, Dienstleister und Softwareanbieter unterstützt werden. Außerdem sollten Roboter auch in andere Service- und Technologieinfrastrukturen in der Gesellschaft eingebettet werden. Solche Szenarien sind am erfolgreichsten, wenn sie durch massenproduzierte Ausstattung und das Internet unterstützt und ermöglicht werden.

**Krankenhaus- und Wohnheimlogistik:** Fahrerlose Fahrzeuge kümmern sich um Pakete, z.B. Nahrung und Wäschelogsitik in Fluren. Zudem holen sie Gegenstände ab und liefern diese über die Nutzung von Aufzügen aus. Auch Patienten können in Betten, ausgestattet mit Telepräsenz, in Labore sowie zum Röntgen gebracht werden.

**Telepräsenz, tragbare Gesundheitsüberwachung und Gesundheitsüberwachung aus der Ferne:** Ältere Menschen lernen den Gebrauch von Telepräsenz beispielsweise von ihren Verwandten. Ältere Menschen werden mit einer angemessenen Auswahl von tragbaren Systemen, die Signale zum Gesundheitszustand messen, ausgestattet. Diese können Medizin sowie Heilmittel geben. Mit dem Internet verbundene Geräte (Roboter, Computer, Tablet, Smartphone, Lautsprecher) senden Daten oder Ergebnisse zu einer Analysezentrale. Die Analysesoftware generiert Alarme und visualisiert die Daten. Das medizinische Personal verwendet Telepräsenz und direkte, proaktive Pflege.

**Logistik bei einem längeren Aufenthalt zu Hause:** Autonome Fahrzeuge bewegen Pakete (z.B. Nahrung, Medizin, Proben und Post) zu Eigenheimen in ländlichen Gebieten. Autonome Shuttlebusse bringen Personen zu Laboren und wieder nach Hause.

**Smart Home und fahrzeuglose Fahrzeuge in Form von Betten/Stühlen für körperlich Behinderte:** Fahrende Telepräsenzbetten, die sich in Stühle verwandeln, bewegen Personen in smarten Wohnhäusern mit 200 Bewohnern mit Servicestationen und ärztlicher Betreuung. Es gibt Telepräsenz-Treffpunkte, Restaurants, Rehabilitationsroboter, etc.

### 3.6 DISKUSSION

Demos Helsinki (Health 2050, 2016) führt an, dass die Zukunft der Gesundheit einen höheren Fokus auf Prävention legt, als auf Heilung. Ein gesunder Lebensstil wird aktiv befürwortet, dabei wird Technologie eine große Rolle spielen. Es wird ein großer Aufwand betrieben, um Roboterassistenzsysteme für Senioren zu entwickeln, wie in diesem Überblick und in Tabelle 1 gezeigt. Neben diesen individuellen Beispielen wird mit der Präsentation von verschiedenen nationalen und europäischen Initiativen mit Fokus auf Pflege, Technologie und älteren Menschen schlussgefolgert.

# 4 ROADMAP UND VISION

## 4.1 WEGE IN DIE ZUKUNFT

### 4.1.1 DAS GANZ GROßE BILD: GESELLSCHAFTLICHE ENTWICKLUNGEN WERDEN TECHNOLOGISCHE VERÄNDERUNG BEEINFLUSSEN

Der Gebrauch von Technologie wird beeinflusst von der Richtung, die in der Gesellschaft eingeschlagen wird. Verschiedene ideale soziopolitische Szenarien können dabei unterschiedliche Schwerpunkte in der Diskussion setzen, wobei die zukünftige Entwicklung jeweils offen ist.

Ein erster diskutierter Parameter ist die Frage, ob durch den Einsatz von Robotern Arbeitsplätze entfallen werden. Hierbei sind die Einschätzungen unterschiedlich. Südekum (2018) argumentiert, dass viele Berufe zwar durch Roboter substituierbar sind, dies allerdings nicht bedeuten muss, dass die Berufe tatsächlich vom Arbeitsmarkt verschwinden werden. Weiterhin entstehen durch den Gebrauch von Robotern neue Jobs, da die Maschinen gewartet und überwacht werden müssen (Südekum, 2018). In einer ersten deutschen Untersuchung an der Universität Düsseldorf wurde beispielsweise herausgefunden, dass Roboter in allen Industriezweigen bislang zwar bereits zu einem Wegfallen von Arbeitskräften in der Industrie geführt haben, aber dass der Verlust der Arbeitsplätze über neue Arbeitsplätze in wirtschaftsnahen Dienstleistungen vollständig ausgeglichen wurde.

Gemäß einer Veröffentlichung von der Oxford Martin School aus 2013, sind 47 Prozent der gesamten Beschäftigten in den USA in einer hohen Risikokategorie eingruppiert. Dies bedeutet, dass viele Berufe potentiell in einem Zeitraum von 10 bis 20 Jahren automatisiert werden können (Frey & Osborne, 2013). Im Gegensatz dazu weisen 15 Prozent der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in Deutschland ein sehr hohes Substituierbarkeitspotenzial durch Digitalisierung auf (Dengler & Matthes, 2015). Berufe im Gesundheitswesen und im sozialen Bereich gehören nicht zur Risikokategorie. Jedoch wird erwartet, dass einige Tätigkeiten in diesen Berufen in Zukunft aufgrund der Entwicklungen durch die künstliche Intelligenz und Cloud Robotik automatisiert werden. Kangasniemi und Andersson (2016) schätzen, dass mindestens ein Fünftel der Aufgaben von Krankenschwestern in Altenheimen bis 2020, besonders durch Robotik in der Logistik, automatisiert werden können. Allerdings ist diese Schätzung umstritten, wenn sie jedoch richtig ist, stellt sich die Frage, ob die gewonnene freie Zeit dann von Krankenschwestern genutzt werden kann, um sich intensiver mit den Patienten zu beschäftigen, wie Kangasniemi und Andersson (2016) erwarten. Ein weiteres mögliches Szenario könnte sein, dass die Ersparnisse durch Robotik nicht zum Vorteil der älteren Menschen genutzt werden, sondern um den Gewinn von Dienstleistungsunternehmen oder öffentlichen Dienstleistern zu steigern.

Es ist genauso schwierig abzuschätzen, inwieweit Robotik neue Berufe schaffen wird. In der Vergangenheit haben technologische Fortschritte neue Jobs geschaffen. Jedoch kommen die Ökonomen Acemoglu (MIT) und Restrepo (Boston University) (2017) beispielsweise zu dem Schluss, dass es wenige Beweise für die Erschaffung neuer Jobs durch Roboter gibt. Ein verantwortungsvoller Standpunkt scheint es zu sein, dass die Inhalte der Arbeit im Gesundheitswesen in Zukunft anders sein werden als bisher.

Weitere umfangreiche Veränderungen umfassen die Umwelt, einschließlich den Klimawandel. Bezüglich dieser Thematik gibt es sowohl optimistische Sichtweisen (siehe z.B. Europäisches

Parlament, 2017, §47-48), als auch besorgte Meinungen, wie die Übereinstimmung von Klimaforschern (siehe IPCC, 2014). Die verantwortungsvolle Entwicklung von Technologie sollte ökologische Aspekte beachten. Außerdem sollte bei der Planung der Zukunft, auch schon im Rahmen von 5-10 Jahren, das Unbehagen in der Gesellschaft, verursacht durch den Klimawandel, beachtet werden.

Eine dritte große Veränderung ist der unerwartete Anstieg der Ungleichheit weltweit. Das europäische Parlament (2017, Absatz K) beachtet in den Empfehlungen im Bereich Robotik, dass es „angesichts der zunehmenden Spaltung der Gesellschaft bei einer zugleich schrumpfenden Mittelschicht im Zuge der Weiterentwicklung der Robotik zu einer starken Konzentration von Reichtum und Einfluss in den Händen einer Minderheit kommen kann“. Einhergehend mit Veränderungen im Arbeitsleben und Umfeld, schaffen solche Veränderungen eine Dringlichkeit neuer „sozialer Verträge“. Bezüglich der Entwicklung verantwortungsbewusster Robotik stellt sich die Frage, ob dies Ungleichheit fördern oder mindern wird. Ob positive oder negative technologische Störungen in Zukunft stattfinden werden, hängt von der Entwicklung der Gesellschaft ab (siehe nächstes Unterkapitel).

Die Politik in demokratischen Ländern unterliegt dem Willen der Bevölkerung und es gibt mehrere Versionen einer alternativen Zukunft. Welche davon verwirklicht wird, hängt von politischen ideologischen, ökonomischen und militärischen Formen der Macht ab. Ein Weg, die Alternativen zu verstehen, ist es, idealtypische Szenarien aufzuzeichnen und unparteiisch im Hinblick darauf zu bleiben, welches Szenario verwirklicht wird. Die Szenarien können von technologisch verhindertem ökologischen Zerfall mit einer egalitären Gesellschaft mit bedeutender Arbeit bis hin zu ökologischem Zerfall, Ungleichheit und Arbeitslosigkeit variieren (Fraser, 2016).

### 4.1.2 PANEL DER BÜRGER

Moralische Überlegungen sind nicht die Aufgabe von vermeintlichen Autoritäten, sondern die Aufgabe aller. In diesem Abschnitt wird eine Anwendung vorgestellt, die moralische Überlegungen vereinfacht, das Panel der Bürger.

Forscher des ROSE Projekts organisierten im Winter 2017, zusammen mit dem Institut für Bioethik in Tampere, ein Panel der Bürger, um herauszufinden, wie die Bevölkerung zum Gebrauch oder Nicht-Gebrauch von Pflegerobotern argumentiert. Die 26 Diskussionsteilnehmer waren hauptsächlich im Alter von 60 bis 80 Jahren und besaßen weder einen Pflegebedarf, noch Kenntnisse über die Robotik. Sie sind vermutlich die erste Generation, die zukünftig mithilfe von Robotern gepflegt wird. Einige Teilnehmer\*innen hatten bereits Erfahrung mit Pflegetechnologie, andere nicht. Das Hauptziel war es, eine zusammenfassende Aussage über Pflegeroboter und deren legitimer Nutzung in Altenheimen in Finnland zu verfassen. Das Panel umfasste drei Sitzungen und das Endergebnis war eine zweiseitige Erklärung, welcher alle Teilnehmer zugestimmt haben. Das Panel hob fünf Dimensionen hervor, für die Pflegeroboter in der Zukunft gebraucht werden. Die erste Dimension ist die *Selbstbestimmung*, hier soll der Gebrauch von Robotern hauptsächlich auf der Entscheidung des Individuums basieren. Die Menschen sollen zu roboterbezogenen Angelegenheiten *informiert und geschult* werden, bevor neue Pflegeroboter eingeführt werden. Zudem sollten auch das medizinische, pflegerische Personal



sowie Bürger geschult werden. Angelegenheiten zur *Verantwortung* sollten vor der Einführung von Robotern in der Pflege klargestellt werden. *Gerechtigkeit und Gleichheit* sollen die höchste Priorität haben, wenn Roboter eingeführt werden. Jeder Bürger soll ähnliche Möglichkeiten haben, öffentliche Dienstleistungen zu nutzen, unabhängig von seiner Fähigkeit, eine Hightech-Ausstattung zu erwerben. Schlussendlich steht *Menschlichkeit* an oberster Stelle und jede Person hat ein Recht auf menschliche Interaktion. Abschließend können Roboter sich zwar um menschliche Bedürfnisse kümmern, jedoch nicht um ihre Zuwendung.

## 4.2 TECHNOLOGISCHE CHANCEN: VISION FÜR DIE NÄCHSTEN 5 BIS 10 JAHRE

### 4.2.1 UNTERSTÜTZUNG DER BELEGSCHAFT IM GESUNDHEITSWESEN

#### **5 Jahre:**

Man geht davon aus, dass Roboter in 5 Jahren das klinische Personal in genau definierten Aufgaben, besonders in der Krankenhauslogistik (Lieferung von Vorräten, Abfall, Nahrung, Wäsche) und in der Verwaltung von Arzneimitteln, unterstützen werden. Semi-autonome Mobilitätshilfen, wie mobile Betten werden für institutionelle Umgebungen verfügbar sein. Obwohl diese Entwicklungen sehr hilfreich sein können, müssen Kritikpunkte beachtet werden. Für die Krankenhauslogistik sind Kritikpunkte die Kosten, die Infrastruktur (besonders die Verfügbarkeit von Kommunikationsnetzwerken), die Resistenz der Arbeitnehmer und die Verfügbarkeit von Produkten und Unterstützung (eine enge Unterstützung ist gewünscht). Außerdem werden konkrete Mittel und Geräte zur Demonstration der Systemleistung (z. B. Sicherheit, Zuverlässigkeit) und Kostenwirksamkeit benötigt, sodass die Vorteile und Grenzen der Technologie effektiv kommuniziert werden können.

Telepräsenz (möglicherweise durch Roboter) und Fernheilung wird in Umfeldern wie Tele-Psychiatrie, Tele-Dermatologie und Tele-Wellness genutzt. Kritikpunkte sind hierbei die Qualität von Kommunikationsnetzen, Mobilität von Robotern (in häuslichen Umgebungen), Privatsphäre, Datenschutz und Benutzerfreundlichkeit.

#### **10 Jahre:**

Man geht davon aus, dass Roboter in 10 Jahren das Personal bei dem Transport von Patienten (Bett zu Stuhl) und der Patientenmobilität sowie gefährlichen Aktivitäten in der Pflege, zum Beispiel bei höchst ansteckenden Erkrankungen wie Ebola, unterstützen. Die Kritikpunkte sind ähnlich wie oben. Die Kosten, die Infrastruktur, die Resistenz der Arbeitnehmer und die Verfügbarkeit von Produkten und Unterstützung müssen hinterfragt werden. Da die Selbstständigkeit Älterer insgesamt tendenziell steigt, wird folglich eine Integration in den Arbeitsablauf notwendig sein.

Ein weiteres wichtiges Thema stellen die Telepräsenz-Roboter dar. Diese werden semi-autonome Funktionen erlangen, welche es den Benutzern ermöglichen, Befehle auf einer höheren Ebene, wie zum Beispiel Navigationsziele, zu nutzen. Kritikpunkte sind ebenfalls die Qualität von Kommunikationsnetzen, die Mobilität von Robotern (in häuslichen Umgebungen), die Privatsphäre, der Datenschutz und die Benutzerfreundlichkeit.

### 4.2.2 REHABILITATION UND PHYSISCHE UNTERSTÜTZUNG

#### **5 Jahre:**

In 5 Jahren wird roboterunterstützte Therapie den Menschen während der Heilung vom Ober- und Unterkörper helfen. Diese Therapien werden personalisiert, also an den Körperbau einer Person angepasst, um zur Bewegung zu motivieren und die bestmögliche Behandlung anzubieten. Physische Unterstützungen werden in Form von sensorischen und motorischen Prothesen, die aktiv bei der Arm- (z.B. greifen) und Unterkörperfunktion (z.B. laufen) helfen, verfügbar sein. Zusammengefasst werden die Exo-skeletons Mobilität und Unabhängigkeit erhöhen.

#### **10 Jahre:**

In 10 Jahren werden Prothesen und Exo-skeletons verbesserte sensorische Fähigkeiten haben sowie Bewegungen und Neuronen verbinden.

### 4.2.3 PERSÖNLICHE, PHYSISCHE UNTERSTÜTZUNG

#### **5 Jahre:**

Roboterartige Mobilitätshilfen wie intelligente Gehhilfen, welche beispielsweise navigieren können oder dabei helfen, Zusammenstöße zu vermeiden, werden in 5 Jahren für institutionelle Umgebungen verfügbar sein. Kritikpunkte werden hinsichtlich des Preises, der Sicherheit und der Zuverlässigkeit gesehen.

Zudem werden Haushaltshilfe-Roboter verfügbar sein, die Aufgaben übernehmen wie beispielsweise das Putzen oder die Unterstützung bei der Körperhygiene. Kritikpunkte bestehen hier ebenfalls hinsichtlich des Preises, der Sicherheit und der Zuverlässigkeit.

#### **10 Jahre:**

In 5 Jahren werden Mobilitätshilfen für komplexere Umgebungen, außerhalb sowie innerhalb der Wohnung, verfügbar sein.

Pakete werden von autonomen Systemen geliefert. Hierbei sind Kritikpunkte beispielsweise die Kommunikationsnetze, das Langzeit-Mapping der Technologie, die Zuverlässigkeit und die Sicherheit (einschließlich der Belastbarkeit bei Vandalismus und Verbrechen).

Roboter für die generelle physische Unterstützung (z.B. Roboterhaushälter) werden in den nächsten 10 Jahren aufgrund des hohen Preises und der Unreife der Technologie nicht vorausgesehen. Vielmehr wird die Anwendung spezifischer Lösungen möglich sein.

### 4.2.4 KOGNITIVE UND SOZIALE UNTERSTÜTZUNG

#### **5 Jahre:**

Roboter werden in 5 Jahren autonome, kurze Interaktionen in bestimmten Bereichen, wie beispielsweise eine Befragung zur Gesundheit führen und eine Sprache nutzen können, die den Normen der menschlichen Kommunikation folgt. Kritikpunkte werden angeführt bezüglich der

Technologie (Modellierung sozialer Interaktion, Anpassung an den sozialen Kontext, Spracherkennung), der Benutzerfreundlichkeit, Vorschriften (für geregelte Aktivitäten wie ein Gespräch über den Gesundheitszustand) und der Akzeptanz.

Digital-physische Assistenzroboter werden die Kommunikation zwischen Menschen unterstützen und Informationsservices ermöglichen (z.B. online nach Informationen suchen, Erinnerungen), ähnlich wie aktuelle Assistenten (z.B. Siri). Im Vergleich zu rein digitalen Assistenten, werden Roboter zusätzliche sensorische und Wahrnehmungsfähigkeiten haben, dafür allerdings nur wenig bis gar keine physischen Fähigkeiten. Kritikpunkte zu den technologischen Aspekten sind ebenfalls die Modellierung von sozialer Interaktion und die Anpassung an soziale Kontexte. Außerdem sind die Benutzerfreundlichkeit und der Preis zu diskutieren.

### **10 Jahre:**

In 10 Jahren werden Roboter autonom wiederholende Interaktionen wie verordnete Therapien in kontrollierten Umgebungen durchführen können. Kritikpunkte sind bezüglich der Technologie (Fähigkeit zur sozialen Interaktion), der Benutzerfreundlichkeit, der Vorschriften und der Akzeptanz zu nennen. Auch ist die technologische Fähigkeit, langfristige Beziehungen zu knüpfen, fraglich.

Des Weiteren wird ein offener Dialog in eingeschränkten Bereichen für soziale sowie kognitive Assistenten verfügbar sein.

## 5 SCHLUSSFOLGERUNG

### 5.1 HERAUSFORDERUNGEN BEI DER EINFÜHRUNG VON ROBOTERN IN DIENSTLEISTUNGEN

Es gibt viele Treiber für die Einführung von Robotern in der Pflege. Ein Beispiel ist die Steigerung der Lebensqualität durch Robotik ein längeres unabhängiges Leben zu führen. Nichtsdestotrotz ist ein primärer Treiber für die Einführung vermutlich die Kostenersparnis in der Staatswirtschaft, zumindest in Ländern mit staatlichen Gesundheitsfürsorgesystemen. Aus diesem Grund ist es unverzichtbar, die ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Einführung einer bestimmten Technologie zu verstehen. Die weit verbreitete Einführung ist so lange unwahrscheinlich, bis es Beweise für langfristig positive Auswirkungen gibt.

Die technologische Reife von Pflegerobotern ist momentan für viele Pflegeanwendungen nicht ausreichend. Hierbei wurden Lücken in der Bedienbarkeit, dem langfristigen Betrieb, der Mensch-Maschine-Interaktion, der Integration in andere Systeme und der Benutzerfreundlichkeit gefunden.

Zudem ist das Ökosystem von Robotik in der Pflege nicht ausgereift. Es gibt keinen zuverlässigen, qualifizierten, nationalen Betreiber der Pflegetechnologie, der Service und Nutzer verbinden könnte. Das Wirtschaftsökosystem ist noch weitestgehend in den „Kinderschuhen“, das Innovations-Ökosystem ist unausgereift und es gibt einen Mangel an Stakeholdern.

Ein enorm wichtiger Aspekt für die Einführung von Robotik ist die Akzeptanz der zukünftigen Nutzer. Momentan variiert die Akzeptanz hinsichtlich Pflegerobotik weitestgehend. Die Hauptfaktoren beinhalten den Umfang von Erfahrung mit Pflegerobotern sowie die Art der Anwendung. Es besteht folglich sowohl ein Mangel an angemessenem Wissen, als auch ein Mangel an Erfahrung.

### 5.2 FRAGEN FÜR DIE FORSCHUNG

In folgenden Bereichen muss neues Wissen erlangt werden:

- Die ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Einführung von Technologien müssen besser verstanden werden. Dies kann mit langfristigen Prototypen erzielt werden
- Technologien, die ein besseres Verständnis des Nutzers sicherstellen sollten entstehen, um die Handhabung zu ermöglichen
- Benutzerfreundlichkeit von Robotern und intuitive Mensch-Maschine-Interaktion müssen erforscht werden, um den Roboter einem Laien näher bringen zu können
- Integration von Roboter-Assistenz in der Pflege

### 5.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Es gibt viele Pilotprojekte zu Robotern. Um eine weit verbreitete Einführung gewährleisten zu können wird ein gewisses Verständnis für Langzeiteffekte benötigt. Dafür müssen Informationen gesammelt und eingeordnet werden. Zudem werden langfristige Pilotprojekte höhere öffentliche Investments erfordern. Allerdings sollten diese Investments nur erfolgen, wenn Beweise für bedeutende Effekte bei Pilotprojekten vorzuweisen sind.

Zudem kann Akzeptanz gegenüber Robotern in der Pflege durch Kommunikation geschaffen werden, daher sollten alle Projekte Öffentlichkeitsarbeit beinhalten.

Um neue Formen von Dienstleistungen zu erschaffen, müssen möglicherweise Standards neu definiert werden. Derzeitige Standards, die auf der Anzahl von Mitarbeitern basieren, könnten nicht mehr zutreffend sein, wenn die Vorgänge und Mittel von Dienstleistungen zwischen den Anbietern variieren.

Weiterhin erfordert die Nutzung von Robotern in der Pflege Unterstützung von der Infrastruktur, beispielsweise in Form von Kommunikationsnetzwerken und einem leichteren Zugang zu den Geräten. Folglich ist es wichtig, diese Anforderungen zu beachten, wenn langfristige Investitionen in die Infrastruktur getätigt werden. Außerdem könnte die Vereinheitlichung von zumindest einigen Anforderungen vorteilhaft sein, da die Produkte somit kompatibler werden und einen größeren Markt erschaffen.

Es scheint so, als hätte Deutschland gute Möglichkeiten, ein funktionierendes Innovations-Ökosystem um die Pflegerobotik herum aufzubauen. Die etablierten technologischen und sozialstaatlichen Systeme bilden eine synergetische Plattform, auf der Akteure und Stakeholder zusammenarbeiten können, sodass öffentliche und private Institutionen sowie Entwickler und Nutzer bei der Planung von Roboterservices mitwirken können. Um eine Spitzenposition in der

Nutzung von Robotik in der Pflege erreichen zu können, sind eine systematische und interdisziplinäre Forschung und ein Innovations- und Bildungsprogramm notwendig.



Joint Programming Initiative (JPI)  
"More Years, Better Lives"



JPI MYBL is supported by J Age II. J Age II is funded by Horizon2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation, under Grant Agreement nr 643850.



## LITERATURVERZEICHNIS

- Acatech & Körber-Stiftung (2018). TechnikRadar 2018. Was die Deutschen über Technik denken. <https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/05/Langfassung-Technikradar-Einzelseiten-final-1.pdf> (abgerufen am 27.09.2018).
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2017). Robots and jobs: Evidence from US labor markets.
- Arras, K. O., & Cerqui, D. (2005). Do we want to share our lives and bodies with robots? A 2000 people survey: A 2000-people survey. *Technical Report*, 605.
- Bloss, R. (2011). Mobile hospital robots cure numerous logistic needs. *Industrial Robot: An International Journal*, 38(6), 567-571.
- Boerner, K., Jopp, D. S., Park, M. K. S., & Rott, C. (2016). Whom do centenarians rely on for support? Findings from the Second Heidelberg Centenarian Study. *Journal of aging & social policy*, 28(3), 165-186.
- Braeseke, G., Meyer-Rötz, S. H., Pflug, C., & Haaß, F. (2017). *Digitalisierung in der ambulanten Pflege – Chancen und Hemmnisse*. Abschlussbericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Berlin.
- Broadbent, E., Stafford, R., & MacDonald, B. (2009). Acceptance of healthcare robots for the older population: Review and future directions. *International journal of social robotics*, 1(4), 319.
- Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2017). Nationaler Bericht – Bundesrepublik Deutschland. 15 Jahre Zweiter UN-Weltaltenplan (Madrid International Plan of Action on Ageing – MIPAA), Madrid 2002 und 15 Jahre UNECE-Regionale Implementierungsstrategie (Regional Implementation Strategy – RIS), Berlin 2002, unter: <https://www.bmfsfj.de/blob/116886/41372297b192e5c8c38c1fdd41776bf9/nationaler-bericht-15-jahre-jahre-zweiter-un-altenplan-data.pdf> (abgerufen am 20.09.2018).
- Bundesministerium für Gesundheit (2018). Beschäftigte in der Pflege. Unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/pflege/pflegekraefte/beschaeftigte.html> (abgerufen am 20.09.2018).
- Choi, N. G., Wilson, N. L., Sirrianni, L., Marinucci, M. L., & Hegel, M. T. (2013). Acceptance of home-based telehealth problem-solving therapy for depressed, low-income homebound older adults: qualitative interviews with the participants and aging-service case managers. *The Gerontologist*, 54(4), 704-713.
- Dahl, T. S., & Boulos, M. N. K. (2013). Robots in health and social care: A complementary technology to home care and telehealthcare? *Robotics*, 3(1), 1-21.
- Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: dimensions of human–robot interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 362(1480), 679-704.
- De Graaf, M. M., Allouch, S. B., & Klamer, T. (2015). Sharing a life with Harvey: Exploring the acceptance of and relationship-building with a social robot. *Computers in human behavior*, 43, 1-14.

- Dengler, K., & Matthes, B. (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB-Forschungsbericht. Unter: <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb1115.pdf> (abgerufen am 20.09.2018).
- De Santis, A., Siciliano, B., De Luca, A., & Bicchi, A. (2008). An atlas of physical human–robot interaction. *Mechanism and Machine Theory*, 43(3), 253-270.
- Eggert, S., Sulmann, D. & Teubner, C. (2018). Einstellung der Bevölkerung zu digitaler Unterstützung in der Pflege. Unter: [https://www.zqp.de/wp-content/uploads/ZQP\\_Analyse\\_Pflege-Digitalisierung.pdf](https://www.zqp.de/wp-content/uploads/ZQP_Analyse_Pflege-Digitalisierung.pdf) (abgerufen am 25.09.2018).
- Europäisches Parlament (2017). Entschließung des Europäischen Parlaments vom 16. Februar 2017 mit Empfehlungen an die Kommission zu zivilrechtlichen Regelungen im Bereich Robotik. Unter: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2017-0051+0+DOC+XML+V0//DE> (abgerufen am 20.09.2018).
- Europäische Kommission und Europäisches Parlament. (2017). Eurobarometer 87.1 (2017). TNS Stellungnahme[Hersteller]. GESIS Datenarchiv, Köln. ZA6861 Datendatei Version 1.2.0, doi:10.4232/1.12922
- Fachforum Autonome Systeme/ Acatech (2016). Das Fachforum Autonome Systeme im High-tech-Forum der Bundesregierung – Chancen und Risiken für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Zwischenbericht. Unter: [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_HFT\\_Broschuere\\_web.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_HFT_Broschuere_web.pdf) (abgerufen am 20.09.2018).
- Fischinger, D., Einramhof, P., Papoutsakis, K., Wohlkinger, W., Mayer, P., Panek, P., Hofmann, Koertner, T., Weiss A., Argyros, A., Vincze, M. (2016). Hobbit, a care robot supporting independent living at home: First prototype and lessons learned. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 60-78.
- Forsa (2016). „Service-Robotik: Mensch-Technik-Interaktion im Alltag“ Ergebnisse einer repräsentativen Befragung. Unter: [https://www.bmbf.de/files/BMBF\\_forsa\\_Robotik\\_FINAL2016.pdf](https://www.bmbf.de/files/BMBF_forsa_Robotik_FINAL2016.pdf) (abgerufen am 20.09.2018).
- Frase, P. (2016). *Four futures: Life after capitalism*. Verso books.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2013, September). The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation. *Technological Forecasting and Social Change*. Oxford: Oxford Martin Programme on Technology and Employment.
- Goodrich, M. A., & Schultz, A. C. (2008). Human–robot interaction: a survey. *Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction*, 1(3), 203-275.
- Görer, B., Salah, A. A., & Akın, H. L. (2013, December). A robotic fitness coach for the elderly. In *International Joint Conference on Ambient Intelligence* (pp. 124-139). Springer, Cham.
- Hamburg Center for Health Economic (2017). Präferenz: Zuhause gepflegt werden. Unter: <https://www.hche.uni-hamburg.de/ueberuns/presse/haeusliche-pflege.pdf> (abgerufen am 20.09.2018).
- Hammar, T., Rissanen, P., & Perälä, M. L. (2008). Home-care clients' need for help, and use and costs of services. *European journal of ageing*, 5(2), 147.



- Health 2050 (2016). Four scenarios for human-driven health and freedom of choice, Demos helsinki (2016). Unter: <http://www.demoshelsinki.fi/en/julkaisut/health-2050/> (abgerufen am 20.09.2018).
- Heerink, M., Kröse, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2010). Assessing acceptance of assistive social agent technology by older adults: the almere model. *International journal of social robotics*, 2(4), 361-375.
- Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V. (2018). Pfleger, bitte kommen!. Unter <https://www.iwd.de/artikel/pfleger-bitte-kommen-402971/> (abgerufen am 25.09.2018).
- IPCC (2014). Climate Change 2014: A Synthesis Report. Unter: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> (abgerufen am 20.09.2018).
- Johnson, D. O., Cuijpers, R. H., Juola, J. F., Torta, E., Simonov, M., Frisiello, A., et al. (2014). Socially assistive robots: a comprehensive approach to extending independent living. *International journal of social robotics*, 6(2), 195-211.
- Kangasniemi, M., & Andersson, C. (2016). Enemmän inhimillistä hoivaa. *Raportissa Robotit töihin. Koneet tulivat—mitä tapahtuu työpaikoilla*, 34-55.
- Koistinen, P., & Lilja, K. (1988). Consensual adaptation to new technology. *New technology and industrial relations*. Basil Blackwell NY, 265-272.
- Kristoffersson, A., Coradeschi, S., & Loutfi, A. (2013). A review of mobile robotic telepresence. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013, 3.
- Leite, I., Martinho, C., & Paiva, A. (2013). Social robots for long-term interaction: a survey. *International Journal of Social Robotics*, 5(2), 291-308.
- Mair, C. A., Quiñones, A. R., & Pasha, M. A. (2015). Care preferences among middle-aged and older adults with chronic disease in Europe: Individual health care needs and national health care infrastructure. *The Gerontologist*, 56(4), 687-701.
- Mast, M., Burmester, M., Berner, E., Facal, D., Pignini, L., & Blasi, L. (2010). Semi-autonomous teleoperated learning in-home service robots for elderly care: A qualitative study on needs and perceptions of elderly people, family caregivers, and professional caregivers. In *20th International Conference on Robotics and Mechatronics, Varna, Bulgaria, October 1-6*.
- Melkas, H., Hennala, L., Pekkarinen, S., & Kyrki, V. (2016, September). Human impact assessment of robot implementation in Finnish elderly care. In *International Conference on Serviceology* (pp. 202-206).
- Milberg, W., & Houston, E. (2005). The high road and the low road to international competitiveness: Extending the neo-Schumpeterian trade model beyond technology. *International Review of Applied Economics*, 19(2), 137-162.
- Miwa, H., Watanabe, K., Määttä, H., Ylikauppila, M., & Niemelä, M. (2017). Comparison of Japanese and Finnish attitude regarding technology use in nursing-care service. In *5th International Conference on Serviceology, ICServ 2017*.

- Niedzwiedz, C. L., Katikireddi, S. V., Pell, J. P., & Mitchell, R. (2014). The association between life course socioeconomic position and life satisfaction in different welfare states: European comparative study of individuals in early old age. *Age and Ageing*, 43(3), 431-436.
- Niemelä, M., Määttä, H., & Ylikauppila, M. (2016). Expectations and experiences of adopting robots in elderly care in Finland: perspectives of caregivers and decision-makers. *ICServ 2016 Special Session: Meaningful Technologies for Seniors*, 6(8.9), 2016.
- OECD (2008). Deutschland: Anteil der Bevölkerung ab 65 Jahre an der Gesamtbevölkerung von 1950 bis 2050. Unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14135/umfrage/deutschland-anteil-senioren-an-der-bevoelkerung/> (abgerufen am 20.09.2018).
- Ornston, D. (2012). Old ideas and new investments: Divergent pathways to a knowledge economy in Denmark and Finland. *Governance*, 25(4), 687-710.
- Ornston, D. (2014). When the High Road Becomes the Low Road: The Limits of High-Technology Competition in Finland. *Review of policy research*, 31(5), 454-477.
- Panasonic Corporation (2014). Care Service Robot is First in the World to Obtain ISO13482. Unter: <http://news.panasonic.com/global/topics/2014/26411.html> (abgerufen am 20.09.2018).
- Prognos AG (2012). Pflegelandschaft 2030. Unter: [https://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/121000\\_Prognos\\_vbw\\_Pflegelandschaft\\_2030.pdf](https://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/121000_Prognos_vbw_Pflegelandschaft_2030.pdf) (abgerufen am 20.09.2018).
- Ray, C., Mondada, F., & Siegart, R. (2008). What do people expect from robots? In Proceedings of the *IEEE/RSJ 2008 international conference on intelligent robots and systems* (No. LSRO-CONF-2008-049, pp. 3816-3821). IEEE Press.
- RIKEN (2015). The strong robot with the gentle touch. Unter: [http://www.riken.jp/en/pr/press/2015/20150223\\_2/](http://www.riken.jp/en/pr/press/2015/20150223_2/) (abgerufen am 20.09.2018).
- Robotic Launch Pad (2014). Global trends in robotics from patent analysis. Unter: <http://robot-launch.com/2014/06/global-trends-in-robotics-from-patent-analysis/> (abgerufen am 20.09.2018).
- Sheridan, T. B. (2016). Human-robot interaction: status and challenges. *Human factors*, 58(4), 525-532.
- Slupina, M. (2018). Einflussfaktoren des demographischen Wandels. Unter: [https://www.ber telemann-stiftung.de/fileadmin/files/BSst/Publikationen/GrauePublikationen/Einfluss\\_Demo-Wandel\\_2018\\_final2.pdf](https://www.ber telemann-stiftung.de/fileadmin/files/BSst/Publikationen/GrauePublikationen/Einfluss_Demo-Wandel_2018_final2.pdf) (abgerufen am 20.09.2018).
- Somesan, V., & Haragus, M. (2016). Elderly Needs and Support Received. *Romanian Journal of Population Studies*, 10(1), 105.
- Special Eurobarometer 427 (2015). Autonomous systems (Vol. 427). Unter: [https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2018\\_82\\_4\\_427\\_ENG](https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2018_82_4_427_ENG) (abgerufen am 20.09.2018).
- Statistisches Bundesamt, Wiesbaden (2015). Die Generation 65+ in Deutschland. Unter: [https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2015/generation65/Pressebrochure\\_generation65.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2015/generation65/Pressebrochure_generation65.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 20.09.2018).

- Statistisches Bundesamt (2018). Bevölkerung - Zahl der Einwohner in Deutschland nach Altersgruppen am 31. Dezember 2016 (in Millionen). Unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1365/umfrage/bevoelkerung-deutschlands-nach-altersgruppen/> (abgerufen am 20.09.2018).
- Suedekum, J. (2018). Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Was ist am Arbeitsmarkt passiert und wie soll die Wirtschaftspolitik reagieren?. *IZA Standpunkte*, 90.
- Turja, T. (2016). Survey-data "Hoivatyö ja robotit". *Robots and the Future of Welfare Services (ROSE)*. University of Tampere.
- Vandemeulebroucke, T., de Casterlé, B. D., & Gastmans, C. (2018). How do older adults experience and perceive socially assistive robots in aged care: a systematic review of qualitative evidence. *Aging & mental health*, 22(2), 149-167.
- Walsh, K., & Callan, A. (2011). Perceptions, preferences, and acceptance of information and communication technologies in older-adult community care settings in Ireland: A case-study and ranked-care program analysis. *Ageing International*, 36(1), 102-122.
- World Health Organization. (2015). *World report on ageing and health*. World Health Organization.
- Wu, Y. H., Cristancho-Lacroix, V., Fassert, C., Faucounau, V., de Rotrou, J., & Rigaud, A. S. (2016). The attitudes and perceptions of older adults with mild cognitive impairment toward an assistive robot. *Journal of Applied Gerontology*, 35(1), 3-17.
- Yusif, S., Soar, J., & Hafeez-Baig, A. (2016). Older people, assistive technologies, and the barriers to adoption: A systematic review. *International journal of medical informatics*, 94, 112-116.

## KONTAKTDATEN

### **Prof. Dr. Kirsten Thommes**

Anschrift: Universität Paderborn  
Fakultät Wirtschaftswissenschaften  
Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre,  
insbes. Organizational Behavior  
Warburger Str. 100  
33098 Paderborn

Telefon: (+49) 52 51 / 60 20 80

E-Mail: [kirsten.thommes@uni-paderborn.de](mailto:kirsten.thommes@uni-paderborn.de)

### **Julia Amelie Hoppe**

Anschrift: Universität Paderborn  
Fakultät Wirtschaftswissenschaften  
Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre,  
insbes. Organizational Behavior  
Warburger Str. 100  
33098 Paderborn

Telefon: (+49) 52 51 / 60 39 03

E-Mail: [julia.amelie.hoppe@uni-paderborn.de](mailto:julia.amelie.hoppe@uni-paderborn.de)

### **Vanessa Jelonek**

Anschrift: Universität Paderborn  
Fakultät Wirtschaftswissenschaften  
Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre,  
insbes. Organizational Behavior  
Warburger Str. 100  
33098 Paderborn

E-Mail: [Vanessa.Jelonek@wiwi.uni-paderborn.de](mailto:Vanessa.Jelonek@wiwi.uni-paderborn.de)