

Masterarbeit

im Masterstudiengang

Master of Business Administration - General Management

an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm

Zeitenwende – Ist der deutsche Markt reif für den
Einsatz von Pflegerobotern und digitalen Assistenzsystemen

Herausforderungen und Hürden auf dem Weg vom Pilotprojekt zum
flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen

Erstkorrektor: Prof. Dr. Achim Dehnert

Zweitkorrektor: Prof. Dr. Daniel Schallmo

Verfasser: Steffen Stengel (Matrikel-Nr.: 298506)

Thema erhalten: 25.04.2023

Arbeit abgegeben: 11.07.2023

Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit selbständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe und die Überprüfung mittels Anti-Plagiatssoftware dulde.

Des Weiteren versichere ich, dass keine KI-Software wie z.B. Chat GPT zum Erstellen dieser Arbeit verwendet wurde.

Lahr, 11.07.2023

Ort, Datum

Unterschrift

Kurzfassung

Pflegenotstand ist seit einigen Jahren auch in Deutschland ein Schlagwort.

In Krankenhäusern, Senioren- und Pflegeheimen aber auch in der ambulanten Pflege wird ein Fachkräftemangel beklagt, es gibt immer mehr Pflegebedürftige und immer weniger Pflegekräfte. Die bestehende Versorgungslücke wird ständig größer und schon im Jahr 2030 rechnet man in der Pflege auf eine Pflegekraft eine unbesetzte Stelle.

Ein Weg aus dem Pflegenotstand könnte unter anderem die Modernisierung und Digitalisierung von Pflegesystemen sein. Durch den Einsatz von Pflegerobotern und Pflegeplattformlösungen könnte der Pflegenotstand deutlich gemildert werden.

Seit vielen Jahren gibt es in Deutschland Pilotstudien zum Thema Assistenzroboter in der Pflege und zum Thema Pflegeplattformen, doch leider fehlt noch immer der Durchbruch für den realen Alltagseinsatz.

Welche Hürden und Herausforderungen auf dem Weg von einem Pilotprojekt zum flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen zu meistern sind, soll in dieser wissenschaftlichen Arbeit ermittelt werden. Die Vorgehensweise in dieser Thesis erfolgt nach dem qualitativen Forschungsverfahren. Mit Hilfe einer Ursachen-Wirkungs-Analyse sollen die größten Herausforderungen, verteilt über alle gesellschaftlichen Ebenen, betrachtet werden. Den Abschluss dieser Arbeit bildet die Roadmap eines Fünf-Stufen-Plans, wie die Einführung von modernen Pflegesystemen aussehen könnte.

Abstract

Nursing shortages have been a buzzword in Germany for some years now.

In hospitals, retirement- and nursing homes, but also in ambulant care, there are complaints about a shortage of skilled workers. There are more and more people in need of care and fewer and fewer nursing staff. The existing supply gap is constantly growing, and by 2030 there will be one unfilled nursing position for every one nursing staff member.

One way out of the care crisis could be the modernization and digitization of care systems. The use of care robots and care platform solutions could significantly moderate the nursing shortage.

For many years, there have been pilot studies in Germany on the topic of assistance robots in care and on the topic of care platforms, but unfortunately there is still no breakthrough for real everyday use.

The hurdles and challenges that have to be overcome on the way from a pilot project to the widespread use of modern care systems will be determined in this scientific thesis. The approach in this thesis follows the qualitative research method. With the help of a cause-and-effect analysis, the greatest challenges of all levels of society are to be considered. The thesis concludes with a roadmap by means of a five-step plan of what the introduction of modern care systems could look like.

Danksagung

Diese Masterthesis entstand als Abschlussarbeit an der HNU in Neu-Ulm im Studiengang MBA (General Management).

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die diese Arbeit mit ihrer persönlichen Unterstützung begleitet und zum Gelingen beigetragen haben. Herzlichen Dank auch für die informativen Gespräche und hilfreichen Unterlagen.

Ein besonderes Dankeschön möchte ich an meinen Betreuer Prof. Dr. Achim Dehnert richten, der mich stets mit wegweisender und konstruktiver Kritik unterstützt hat.

Inhaltsverzeichnis

Eigenständigkeitserklärung	I
Kurzfassung	II
Abstract	III
Danksagung	IV
Inhaltsverzeichnis	V
Genderklausel.....	VII
Abkürzungen	VIII
1. Einführung	1
1.1 Aufbau	1
1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage.....	2
1.3 Methodik	3
1.4 Relevanz der Arbeit	4
2. Pflegenotstand.....	5
2.1 Grundverständnis und theoretischer Rahmen	5
2.2 Aktuelle Pflegesituation in Deutschland.....	6
2.3 Statistik zur Entwicklung der Pflegesituation	8
2.4 Ursachen und Treiber	9
2.5 Lösungsebenen	11
3. Lösungsansatz: Robotertechnologie und Pflegeplattformlösungen.....	13
3.1 Robotik und KI in der Pflege	13
3.2 Kollaborierende Pflegeroboter	15
3.3 Pflegeroboter und Assistenzsysteme in Asien.....	22
3.4 Pilotprojekte in Deutschland	25
4. Herausforderungen und Hürden	33
4.1 Verwendete Methoden und deren Kernelemente	33
4.2 Technische Hürden.....	36
4.2.1 Motorische und mechanische Fähigkeiten.....	36
4.2.2 Begrenztetes Einsatzspektrum.....	38
4.2.3 Ergebnis der Pilotstudien.....	39
4.2.4 Konnektivität.....	43
4.2.5 Datensicherheit	44
4.2.6 Digitalisierungs-Schulungen.....	45
4.3 Gesetzliche Grundlagen.....	47

4.3.1 Grundregeln des Roboterdienstes	47
4.3.2 Wichtige Normen	48
4.4 Rechtliche Grundlagen	50
4.3.1 Herstellerhaftung	50
4.3.3 Haftungsrechtliche Perspektive bei KI-Technik.....	51
4.5 Datenschutz	54
4.6 Ambivalente Rolle der Ethik	58
4.7 Gesellschaftliche Akzeptanz	62
4.8 Kosten und Finanzierung	66
5. Zukunftspotentiale und Rahmenbedingungen.....	70
5.1 SWOT-Analyse.....	71
5.2 Zukunftspotentiale.....	73
5.3 Rahmenbedingungen	75
6. Zusammenfassung und Ausblick.....	78
7. Kritische Würdigung.....	84
8. Fazit	86
Abbildungsverzeichnis	88
Literaturverzeichnis	92
Anhang	98

Genderklausel

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mit eingeschlossen.

Abkürzungen

AI	Artificial Intelligence
AG	Aktiengesellschaft
bzw.	beziehungsweise
DSFA	Datenschutz-Folgenabschätzung
DSGVO	Datenschutzverordnung
d.h.	das heißt
e.G.	eingetragene Genossenschaft
ELSI	Ethical, Legal and Social Implications
E-Person	Elektronische Person
EU	Europäische Union
e.V.	eingetragener Verein
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
FTTB/H	Fibre to the Building / Fibre to the Home
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Global Positioning System
IBM	International Business Machines Corporation (Firmenname)
IPA	Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
ITU	International Telecommunication Union
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
IW	Institut der deutschen Wirtschaft
KI	Künstliche Intelligenz
KRH	Klinikum Region Hannover
Mbits/s	Mega-Bit pro Sekunde
MRK	Mensch-Roboter-Kollaboration
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OHG	Offene Handelsgesellschaft
Op	Operation
PPZ	Praxiszentrum
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
USP	Unique Selling Point

RWU	Hochschule Ravensburg-Weingarten University of Applied Sciences
SWOT	S (Strengths), W (Weaknesses), O (Oppertunities) und T (Threats)
USA	United States of America
u.a.	unter anderem
WLAN	Wireless Local Area Network
XAI	Explainable Artificial Intelligence
z.B.	zum Beispiel
8M-Methode	Mensch, Maschine, Material, Methode, Mitwelt, Management, Messung und Money

1. Einführung

1.1 Aufbau

Im ersten Kapitel wird der Aufbau dieser Thesis dargelegt. Neben der Zielsetzung und der Forschungsfrage werden auch die angewandten Methoden dieser wissenschaftlichen Arbeit ausgewiesen sowie die Relevanz der Arbeit beleuchtet.

Im zweiten Kapitel mit der Einleitung und Hinführung zum Thema geht es um das Grundlagenverständnis der aktuellen Pflegesituation in Deutschland. Es wird deutlich, dass neben vielen Versuchen und Anstrengungen, die aktuelle Pflegesituation zu verbessern, der Blick Richtung zusätzlicher innovativer Hilfen, wie dem Einsatz von Pflegerobotern und Assistenzsystemen sehr dringlich ist.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der Frage, ob die neuen Robotertechnologien eine Antwort auf den Pflegenotstand sein können. Wie sieht der aktuelle Stand der Technik in Bezug auf Robotik und dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Pflege aus? Welche Pilotprojekte und Lösungsansätze gibt es bereits?

In Kapitel vier wird die eigentliche Forschungsfrage aufgegriffen und systematisch beantwortet. Mit einer Ursachen-Wirkungs-Analyse werden die Herausforderungen und Hürden auf unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen beleuchtet und ausgewertet.

In Kapitel fünf folgen die Erörterung der verschiedenen Lösungsmodelle und das Abstecken von Rahmenbedingungen, unter denen der flächendeckende Einsatz von modernen Pflegesystemen denkbar wäre. Ebenso sollen Zukunftspotentiale aber auch mögliche Risiken genauer beleuchtet werden.

Das Kapitel sechs bietet eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Kapiteln vier und fünf in einer Roadmap, die in einem praktischen Fünf-Stufen-Plan den möglichen Einsatz von digitalen und modernen Pflegesystemen darlegt.

In den beiden letzten Kapiteln sieben und acht folgen noch eine kritische Würdigung, das Fazit sowie das Schlussplädoyer der Arbeit. Diese offene Diskussion der Ergebnisse, bei der das Gesamtkonzept von modernen Pflegeplattformen nochmals hinterfragt wird, soll helfen ein gesundes Gesamtverständnis der aktuellen Pflegeproblematik zu erhalten und zu verstehen, warum der Weg heraus aus dem Pflegenotstand so schleppend voran geht.

1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage

Der Pflegenotstand ist eine der großen Herausforderungen unserer Generation. Das Ungleichgewicht, bei dem immer mehr Pflegebedürftige von immer weniger Pflegekräften betreut werden, besteht in Deutschland bereits seit Jahrzehnten und wird vom demographischen Wandel verstärkt.

Seit Bekanntwerden dieser Notlage versucht die jeweilige Bundesregierung diesem Pflegenotstand zu begegnen und das Problem zu lösen. Doch trotz Jahrzehnte langer Bemühungen nimmt der Pflegenotstand in Deutschland immer weiter zu und seit der Corona Pandemie hat er sich nochmals drastisch verschärft.

Die bestehende Versorgungslücke wird immer größer und ab 2030 rechnet man in der Pflege auf eine Pflegekraft eine unbesetzte Stelle.

Das zeigt, die bis jetzt ergriffenen Maßnahmen reichen noch nicht aus, um dem Pflegenotstand entgegenzutreten, es braucht weitere, innovative Lösungsstrategien.

Ein Blick nach Asien zeigt auch dort einerseits eine stark alternde Gesellschaft, andererseits aber auch ein gut funktionierendes Pflegesystem mit interessanten Lösungsansätzen. In Japan, China und Südkorea sind bereits seit Jahren Millionen von Pflegerobotern und sogenannte digitale Assistenzsysteme im Einsatz und leisten täglich wertvolle Unterstützungsarbeit in der Pflege.

Die Pflegeroboter, in Asien bereits ein Erfolgskonzept, sind in Europa, vor allem auch in Deutschland bis jetzt nur sehr spärlich zu finden. Trotz zahlreicher Pilotprojekte in deutschen Pflegeeinrichtungen scheint die flächendeckende Einführung dieser Assistenzroboter noch in weiter Ferne zu liegen.

Wie es in einem gut funktionierenden Industriestaat wie Deutschland zu solch einem Pflegenotstand kommen konnte und warum trotz erfolgreicher Pilotprojekte die offizielle Einführung von Pflegerobotern noch stagniert, möchte ich in dieser Arbeit näher erörtern. Die Fragestellung lautet:

Zeitenwende – Ist der deutsche Markt reif für den
Einsatz von Pflegerobotern und digitalen Assistenzsystemen
Herausforderungen und Hürden auf dem Weg vom Pilotprojekt zum
flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen

Ziel dieser wissenschaftlichen Literaturlarbeit ist es, nach einem kurzen Überblick über die aktuelle Pflegesituation in Deutschland speziell die Herausforderungen und Hürden zu beleuchten, die den Schritt vom Pilotprojekt zum flächendeckenden Einsatz von Pflege-robotern in Deutschland bremsen.

Welche Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden, und was muss verändert werden, damit auch Deutschland bei der Pflege den Durchbruch schafft hin zu innovativen Strategien, um den Pflegenotstand zu lösen?

Auch aufgrund persönlicher Berührungspunkte mit dem Thema „Pflege“, sowohl vom Standpunkt der Pflegenden als auch der Pflegebedürftigen aus gesehen, habe ich ein großes Interesse, mich mit diesem Thema „Roboter und Assistenzsysteme in der Pflege“ intensiv zu beschäftigen. Was können Pflegeroboter aktuell in Einrichtungen leisten und könnten sie auch bei Pflegefällen, die zuhause versorgt werden, die ersehnte Entlastung und Lösung sein?

1.3 Methodik

Die Vorgehensweise in dieser Thesis erfolgt nach dem qualitativen Forschungsverfahren. Die qualitative Forschung konzentriert sich auf das Sammeln und Aufbereiten von Informationen zu einer bestimmten Forschungsfrage. Hierbei habe ich mich hauptsächlich für die wissenschaftliche Methode der Literaturrecherche entschieden. In der Literaturlarbeit liegt der Schwerpunkt nicht nur auf der eigentlichen Forschungsfrage, sondern auch auf dem aktuellen Forschungsstand und dem Ausblick auf das Entwicklungspotential.

Zur Erörterung der Forschungsfrage wird das Ursache-Wirkungs-Diagramm eingesetzt. Dieses Diagramm eignet sich hervorragend, um die IST-Aufnahme eines aktuellen Sachverhaltes darzustellen, die Ursachen zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten.

Bei dieser Art der Visualisierung eines Problemlösungsprozesses wird nach den Ursachen eines Problems gesucht, indem die Haupteinflussfaktoren so lange zerlegt werden, bis die Wurzel des Problems gefunden ist und deren Abhängigkeit dargestellt werden kann.

Zur Bestimmung der Haupteinflussgrößen werden aus der erweiterten 8M-Methode fünf Haupteinflussfaktoren für die Analyse herangezogen.¹

¹ Vgl. (20)

Mit Hilfe einer zwei-stufigen SWOT-Analyse und der Kombination von Stärken, Schwächen, Potentialen und Risiken ergeben sich vier Strategien, die in Lösungsansätze sowie Rahmenbedingungen umgewandelt werden können.

Die Ergebnisse zum möglichen Einsatz von digitalen und modernen Pflegesystemen werden als Fünf-Stufen-Plan auf dem Zeitstrahl einer Roadmap dargestellt.

1.4 Relevanz der Arbeit

Der Pflegenotstand und der damit verbundene Fachkräftemangel werden zunehmend dramatischer.

Nicht zuletzt bedeutet „Pflegenotstand Dauerstress für das Personal und keine Zeit für die Patienten“², es besteht dringender Handlungsbedarf. Dabei gilt es auch nach innovativen Lösungen zu suchen, wie zum Beispiel Roboter in der Pflege zu integrieren.

Schon seit geraumer Zeit werden in deutschen Pflegeeinrichtungen Pflegeroboter im Rahmen von Pilotstudien eingesetzt, um Pflegemitarbeiter bei ihrer täglichen Arbeit zu entlasten.³

Viele Länder im asiatischen Raum nutzen bereits seit einigen Jahren diese Möglichkeit, mit Hilfe von Pflegerobotern und digitalen Pflegesystemen ihrem Pflegenotstand entgegenzuwirken.

Warum wird die Frage der Pflegeroboter in Deutschland so zögernd behandelt?

² Vgl. (3)

³ Vgl. (1)

2. Pflegenotstand

2.1 Grundverständnis und theoretischer Rahmen

Spätestens seit der Corona Pandemie ist der Begriff „Pflegenotstand“ auch in den Medien allgegenwärtig. Neu ist dieser allerdings nicht, wir kennen ihn bereits seit den 1960er und 1970er Jahren. In dieser Zeit wurde die Patientenversorgung in Krankenhäuser und in der Altenpflege ausgeweitet und dadurch kam es zu einem massivem Mangel an Personen, die beruflich kranke, behinderte und alte Menschen in Krankenhäusern und Heimen pflegen und betreuen.

Pflegen am Limit – das Problem ist ein großer Mangel an Fachkräften in der Alten- und Krankenpflege. In nahezu keinem anderen Bereich ist der Personalmangel so eklatant wie in der Pflege.

Laut Christine Vogler, Präsidentin des Deutschen Pflegerates, fehlen in Deutschland jetzt schon mehr als 200.000 Pflegekräfte, bis ins Jahr 2030 wird sich diese Lücke weit mehr als verdoppelt haben.⁴

Laut einer Aussage des deutschen Pflegehilfswerk e.V. „Initiative Pflegenotstand-Deutschland“, kommen in einigen Pflegeheimen heute schon bis zu 15 Patienten auf eine Pflegekraft.⁵

In unseren Krankenhäusern sieht es nicht viel besser aus. Der Deutsche Personalschlüssel markiert mit 13 Patienten auf eine Pflegekraft das Schlusslicht im internationalen Vergleich.⁶



Abbildung 1: Personalschlüssel im internationalen Vergleich

⁴ Vgl. (7)

⁵ Vgl. (6)

⁶ Vgl. (8)

⁷ Bildquelle: LUCI, Pflegenotstand - Personalmangel Pflege, 2022 LUCI GmbH

2.2 Aktuelle Pflegesituation in Deutschland

Die unten abgebildete Grafik zeigt die zahlenmäßige Entwicklung der Pflegebedürftigen über den Zeitraum der letzten 20 Jahre.

Die Zahl der Pflegebedürftigen belief sich bei der letzten Erhebung Ende 2021 auf ca. 4,961 Millionen Menschen.

Das ist mehr als doppelt so viel als noch zur Jahrtausendwende. Gut die Hälfte wird noch zuhause von Angehörigen mit gepflegt, Tendenz fallend, die restlichen 2,5 Millionen Menschen werden ambulant oder stationär versorgt.

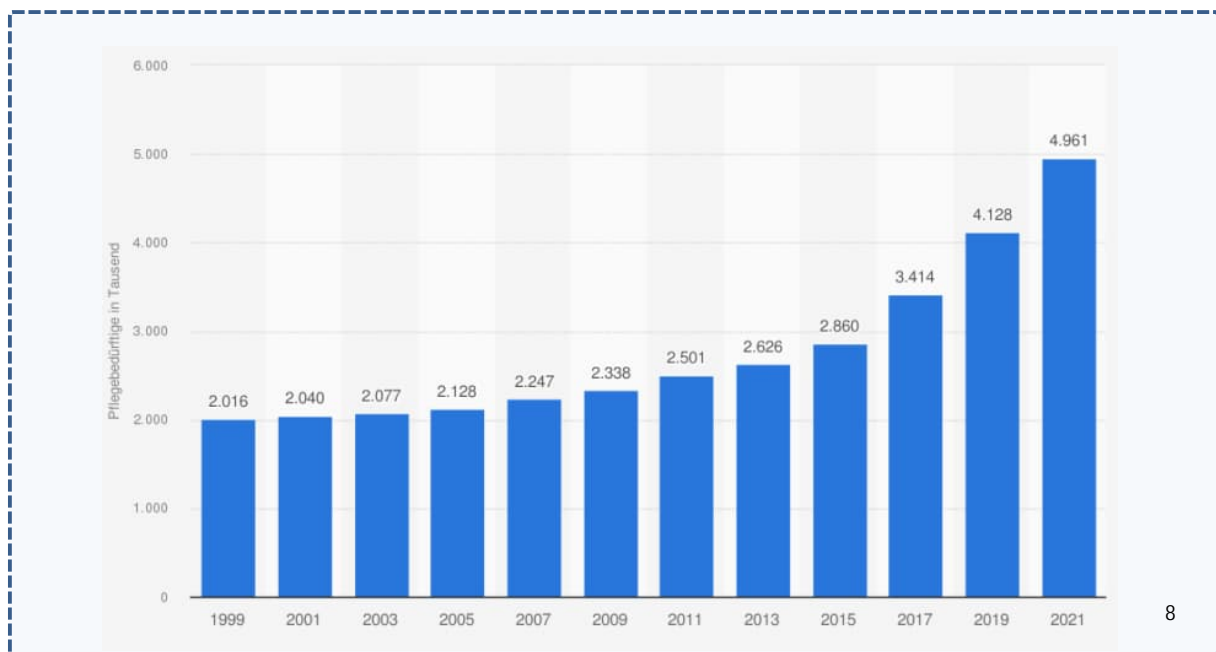


Abbildung 2: Statistische Entwicklung der Pflegebedürftigen in Deutschland von 1999 – 2021

Diese knapp 5 Millionen Pflegebedürftigen werden derzeit gerade mal von ca. 1,25 Millionen Pflegekräften, Teilzeitkräfte mitinbegriffen, betreut.

Gemäß dem Statistischen Bundesamt arbeiteten zum Stichtag am 31.12.2021 ca. 815.000 Pflegekräfte in Pflegeheimen, 443.000 in ambulanten Pflegediensten.⁹

Bei der oben gezeigten Abbildung lässt sich zwar eine kontinuierlich steigende Anzahl von Pflegebedürftigen erkennen, jedoch steht dieser Anstieg in keinem Verhältnis zum Anstieg der Neuzugänge im Pflegesektor.

Laut der neuesten Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 04. April 2023, ist

⁸ Bildquelle: Statistisches Bundesamt, Destatis – Pflegestatistik 2021, Anzahl der Pflegebedürftigen in Deutschland in den Jahren 1999 bis 2021, Dezember 2022, Rainer Radtke

⁹ Vgl. (9)

allein vom Jahr 2021 auf das Jahr 2022 ein Rückgang von 7% an neu vergebenen Ausbildungsverträgen zu verzeichnen. Diese Zahl ist besonders alarmierend, wenn man bedenkt, dass im Januar 2020 das Pflegeberufereformgesetz in Kraft getreten ist. Damit wurde der Grundstein gelegt, die Pflegeausbildung zur Gesundheits-, Kranken-, Kinder- und Altenpflege qualitativ hochwertiger und zukunftsfähiger zu gestalten.¹⁰

Während der Corona Krise haben zudem mehr als 9.000 Pflegekräfte ihren Beruf verlassen. Lange Zeit hatte man gehofft, dass ausländische Fachkräfte die Lösung für den Pflegenotstand sein werden. Aber wie man auf der folgenden Erhebung sieht, ist die Bilanz ist bislang ernüchternd. Es sind deutlich mehr examinierte Krankenpflegekräfte abgewandert als eingewandert.

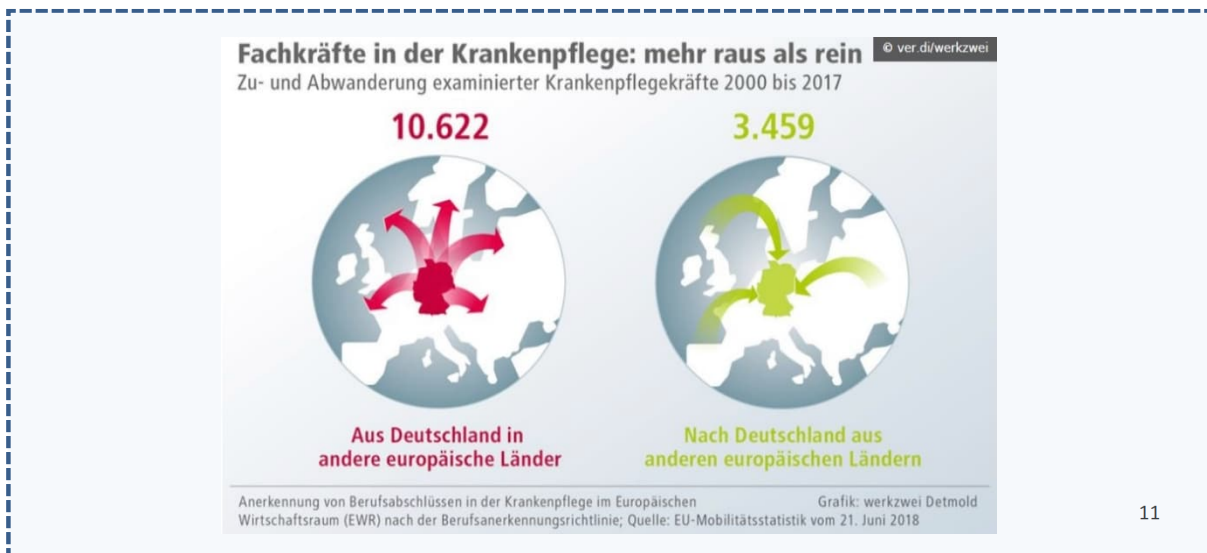


Abbildung 3: Vergleich von zu- und abgewanderten Pflegekräften

Auch heute noch verlässt im Schnitt jeder zehnte eingewanderte Pfleger Deutschland wieder und nicht wenige Pfleger suchen sich nach kurzer Zeit einen anderen Job in Deutschland.¹²

¹⁰ Vgl. (10)

¹¹ Bildquelle: Krankenpflege: mehr raus als rein / veröffentlicht von EU-Mobilitätsstatistik am 21. Juni 2018

¹² Vgl. (21)

2.3 Statistik zur Entwicklung der Pflegesituation

Prognosen zeigen, dass es in den nächsten 30 Jahren eine Rekordzahl an Pflegebedürftigen geben wird. Im Jahr 2040 werden in Deutschland bereits über 6 Millionen Menschen Pflege benötigen, bis 2060 werden über 6,7 Millionen erwartet.

Dies entspricht einer Steigerung auf 140 % der aktuellen Anzahl an Pflegebedürftigen.

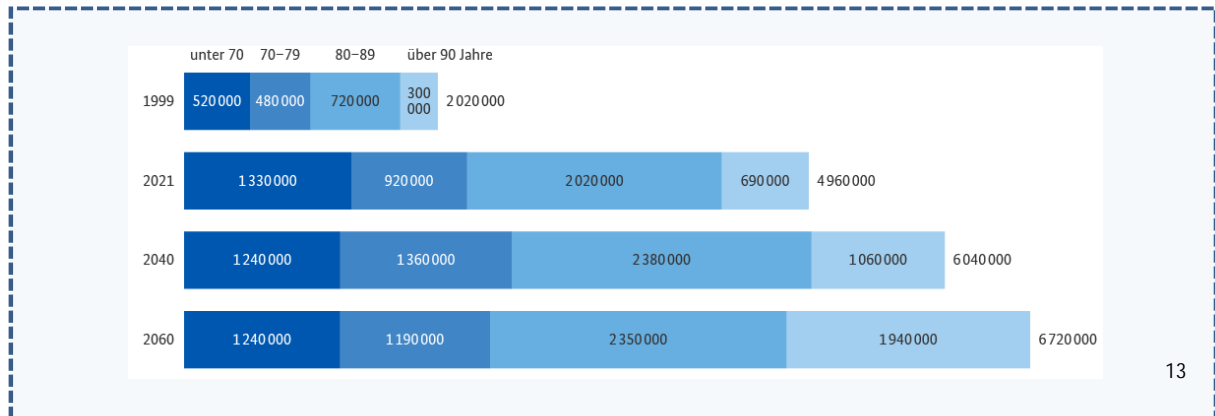


Abbildung 4: Pflegebedürftige nach Altersgruppen 1999-2060

Bereits 2019 war das Ungleichgewicht zwischen Pflegepersonal und Pflegebedürftigen deutlich zu sehen. Die Personallücke belief sich 2019 auf minimal 120.000 Pflegekräfte. Laut einer Studie der deutschen Wirtschaft in Köln fehlen im Jahr 2035 bereits 307.000 Pflegekräfte in der stationären Versorgung. Im deutschen Pflegebereich könnte sich somit eine Versorgungslücke von knapp 500.000 fehlenden Fachkräften ergeben. Dabei wurde der aktuelle Personalschlüssel, der die Situation zusätzlich verschärft, noch nicht berücksichtigt. Die Prognose zum Fachkräftemangel im Pflegebereich des IW Köln basiert auf Berechnungen des Statistischen Bundesamtes zur Entwicklung der Pflegebedürftigkeit in Deutschland.¹⁴

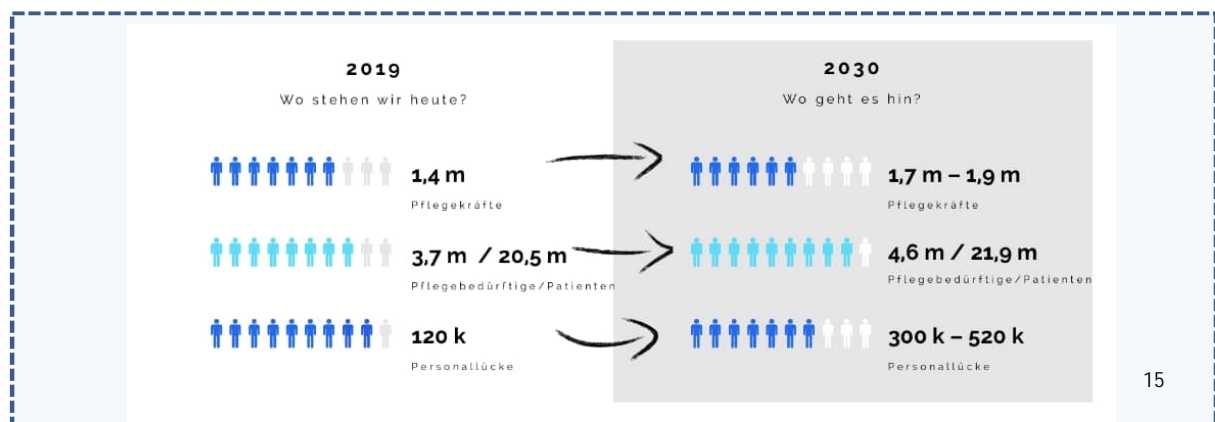


Abbildung 5: Entwicklung der Pflegebranche von 1999- 2030

¹³ Bildquelle: Bund – Länder DEMOGRAFIE PORTAL, Anzahl an Pflegebedürftigen

¹⁴ Vgl. (5)

¹⁵ Bildquelle: CARELOOP / Pflegenotstand – Ursachen, Ausblick und Lösungen / Juni 29, 2020

2.4 Ursachen und Treiber

Bei der Bekämpfung des Pflegenotstandes ist es wichtig, Ursache und Auswirkung zu unterscheiden. Eine dauerhafte Verbesserung gelingt nur, wenn man die Ursachen klar erkennt und diese nachhaltig verbessert oder beseitigt.

Warum gibt es den Pflegenotstand und was sind die Gründe für den steigenden Personalmangel? Die Antwort darauf ist sehr vielschichtig und komplex.

Das zentrale Grundproblem ist der demografische Wandel.

Dieser setzt sich aus drei Komponenten zusammen, der Geburtenrate, Sterberate und der Zu- bzw. Abwanderung.

- Die Geburtenrate in Deutschland ist rückläufig, dies führt zwangsläufig zu einer alternden Gesellschaft.
- Die Deutschen werden immer älter. Das hat gleich mehrere Konsequenzen:
 - Immer mehr Menschen erreichen ein Alter, in dem sie möglicherweise selber Pflege beanspruchen müssen
 - Pflegebedürftige müssen länger gepflegt werden
 - Die geburtenstarken Jahrgänge gehen bis 2030 in Rente, fallen als Pflegekräfte aus und können in diesem Zeitraum bereits ebenfalls zu Pflegebedürftigen werden
 - Alarmierend ist auch die Altersstruktur der gegenwärtig in der Pflege Beschäftigten. Nur ca. 25 % dieser Pflegefachkräfte ist jünger als 35 Jahre. Der größte Anteil, 40 % der Pflegekräfte, sind 50 Jahre alt oder älter. Die Statistik der Pflegeberufekammer zeigt, dass die Pflegenden häufig nicht bis zum Renteneintritt in ihrem Beruf bleiben. Deshalb ist zu erwarten, dass ca. 40 % der Pflegekräfte innerhalb der nächsten 10-12 Jahre in den Ruhestand gehen.¹⁶
- Zuwanderung minus Abwanderung ergibt den Wanderungssaldo
Die Sozial- und Gesundheitsforschung beschäftigt sich schon seit langem mit Migranten im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel.

¹⁶ Vgl. (68)

Der Pflegenotstand ist aber nicht nur die Folge des demografischen Wandels, sondern es gibt weit mehr Ursachen und Treiber, die das Grundproblem verstärken.

Die Grafik zeigt einige der größten Treiber, die für den andauernden Pflegenotstand verantwortlich sind:



Abbildung 6: Ursachen und Treiber des Pflegenotstandes

¹⁷ Bildquelle: Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 05.04.2023

2.5 Lösungsebenen

Wie gelingt der Weg aus dem Pflegenotstand? Mögliche Lösungsansätze lassen sich hierfür auf drei Ebenen finden, die ich nur kurz skizzieren möchte.

Die Verantwortlichen auf allen drei Ebenen müssen in enger Abstimmung zusammenarbeiten, damit der Ausstieg aus dem Pflegenotstand gelingt.

Das sind die Makroebene (Staat / Politik & Gesundheitssystem), die Mesoebene (Organisation / Betrieb) und die Mikroebene (Individuum & Team).

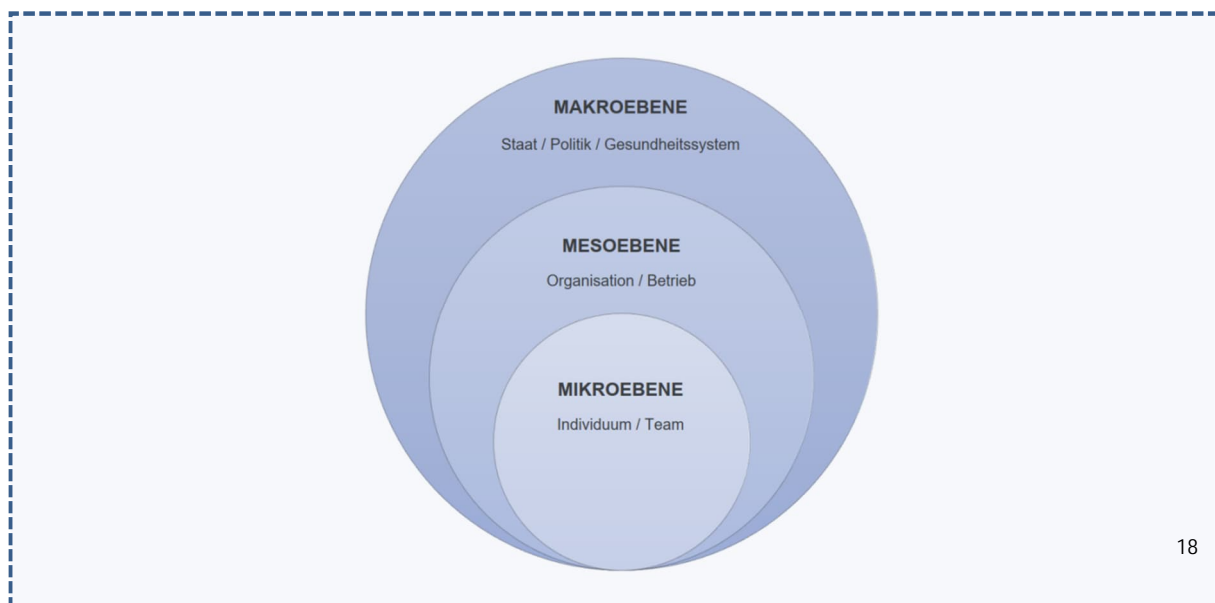


Abbildung 7: Lösungsansätze auf verschiedenen Ebenen der Gesellschaft

In der Makroebene liegt der Fokus auf der Verbesserung der äußeren Rahmenbedingungen der Pflege. Es wurde beispielsweise das „Pflegeberufereformgesetz“ erarbeitet, das am 1. Januar 2020¹⁹ in Kraft trat und u.a. das Ziel hat, die Pflegeberufe attraktiver zu gestalten. In diesem Zusammenhang wurden auch die Ausbildungsberufe der Gesundheits- und Krankenpflege, der Kinderkrankenpflege sowie der Altenpflege zur Pflegefachkraft zusammengeführt. Es soll dadurch der Wechsel zwischen diesen Berufen erleichtert werden.

Auf der Mesoebene liegt der Fokus auf der Verbesserung der innerbetrieblichen Arbeitsabläufe sowie der Optimierung des Personalmanagements, um Engpässe und Überarbeitung abzuwenden. Ebenfalls sollte hier auf eine angemessene Entlohnung und auf verbesserte Sozialleistungen geachtet werden.

¹⁸ Bildquelle: Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 05.04.2023

¹⁹ Vgl. (2)

Auf der Mikroebene stehen die Mitarbeiter im Mittelpunkt. Chronische Überlastung der Pflegekräfte durch Unterbesetzung kann schwerwiegende körperliche und psychische Folgen hervorrufen. Die körperliche und psychische Unversehrtheit der Pflegekräfte soll hier an oberster Stelle stehen. Nicht zuletzt geht es auch um eine deutliche Wertschätzung ihrer Arbeit.

Bei der Suche nach einer Lösung des Pflegenotstandes wird schnell klar, dass es bei diesem komplexen Problem nicht die eine sichere und schnelle Lösung geben kann. Der demografische Wandel, zunehmender Personalmangel und die Überlastung der Pflegekräfte erfordern innovative Ideen.

Nicht nur Deutschland hat mit einer alternden Gesellschaft zu kämpfen, blickt man nach Asien, stellt man fest, Japan z.B. hat sogar eine noch stärker alternde Gesellschaft, aber es besitzt auch ein deutlich stärkeres Gesundheitssystem. Was den Pflegefortschritt angeht, ist Japan ein echtes Vorbild. Hochtechnologische und digitalisierte Pflegeeinrichtungen ermöglichen es, eine alternde Gesellschaft mit wenig Personal und dem Einsatz von Pflegerobotern und moderne Pflegesystemen menschenwürdig und respektvoll zu betreuen und zu pflegen.

Wäre es denkbar, dass Pflegeroboter und digitale Pflegesysteme auch in Deutschland die ersehnte Entlastung für die Pflege bringen können, um damit dem immer größer werdenden Pflegenotstand entgegenzuwirken? ²⁰

²⁰ Vgl. (4)

3. Lösungsansatz: Robotertechnologie und Pflegeplattformlösungen

Dies bedeutet den Einsatz von Robotik, Mechatronik, Künstlicher Intelligenz und den Einsatz von modernen Pflegeplattformlösungen bei der Versorgung kranker, älterer und pflegebedürftiger Menschen.

3.1 Robotik und KI in der Pflege

In der Medizin wird die roboterassistierte Chirurgie bereits seit Ende der 1990er Jahre eingesetzt und hat sie dadurch revolutioniert. Durch eine noch nie dagewesene Präzision und Genauigkeit ließen sich die Ergebnisse von Operationen erheblich verbessern. Roboter-OPs werden aber nicht autonom von Robotern durchgeführt, die Robotik-Systeme unterstehen der direkten Kontrolle eines Chirurgen und unterstützen diesen.²¹

Roboter werden auch jetzt schon in der Pflege eingesetzt, um sich ständig wiederholende Aufgaben zu erledigen oder Arbeiten, die übermäßig anstrengend oder gefährlich sind. Wichtig dabei ist, die Roboter arbeiten ebenfalls nicht autonom, sie sollen die Pflegekräfte unterstützen und ihnen dadurch den Freiraum geben, sich auf den wichtigsten Bereich ihrer Arbeit konzentrieren zu können, auf die direkte Pflege am Patienten.

Viele Universitäten arbeiten bereits mit Krankenhäusern und Altenheimen zusammen und forschen an Pflegerobotern, unterstützt durch KI.

Pflegeplattformlösungen können sowohl lokal in Pflegeeinrichtungen oder Krankenhäusern genutzt werden als auch für Personen, die zu Hause versorgt werden.

Bei Pflegeplattformen geht es in erster Linie darum, mit weniger Personal zuverlässig die gleiche Anzahl oder sogar noch mehr Patienten zu betreuen und die Pflege zu verwalten. Dies gelingt durch die Sammlung, Vernetzung und Auswertung von Daten, die sowohl von Sensoren und Kameras, die in den Einrichtungen verteilt sind, als auch mittels eines Smart Watch Tracker am Handgelenk des Patienten übermittelt werden. Kameras überwachen die Gänge, GPS-Tracker und Kontaktschleifen im Boden geben Alarm, wenn ein Patient Gefahr läuft, das Pflegeheim zu verlassen. Die Vitaldaten, wie Puls, Blutdruck oder Sauerstoffsättigung können mittels Smart Watch Applikationen direkt vom Pflegeserver ausgewertet werden. Somit ist es möglich, viele Patienten gleichzeitig im Auge zu behalten, ohne ständig direkt vor Ort sein zu müssen. Anstatt der nächtlichen routinemäßigen

²¹ Vgl. (22)

Kontrollgänge, um nach dem Rechten zu sehen, hat das Pflegepersonal von der Leitzentrale aus jederzeit einen Überblick und kann gezielt dort einzugreifen, wo Hilfe benötigt wird.

Künstliche Intelligenz bezeichnet die Fähigkeit von Maschinen oder Robotern, wodurch sie in der Lage sind, intelligente, menschenähnliche Leistungen, wie selbständiges Lernen, logisches Denken, Planen und eigenständig Probleme lösen, zu erbringen.

KI Systeme können autonom arbeiten, sie empfangen gesammelte Informationen von einer Datenbank, einer Kamera oder von eigenen Sensoren, verarbeiten diese und handeln entsprechend.

Derzeit wird die KI in vier Typen klassifiziert: ²²

KI-Typ 1: Reaktive Maschinen

Diese können eine einzige Aufgabe, für die sie programmiert wurden, perfekt bewältigen. Für diesen KI-Typ gibt es das damals bekannteste und erfolgreichste Beispiel, den 1997 von IBM entwickelten Schach-Computer Deep Blue. Anhand der Züge seines Gegenübers konnte er die eigenen Züge so gut abstimmen, dass er gegen den amtierenden Schachweltmeister gewann.

KI-Typ 2: Begrenzter Speicher

Der zweite Typ, auch „Limited Memory“ genannt, kann, im Gegensatz zu reaktiven Maschinen, gesammelte Daten auswerten und auf das aktuelle Geschehen anwenden, um dann eine Entscheidung zu treffen. Beispiele hierfür sind autonom fahrende Autos, die Google Suche, oder Smartphone Assistenzsysteme. Der KI Typ 2 ist der am weitest verbreitete KI-Typ.

KI-Typ 3: Theorie des Geistes

Aktueller Forschungsstand: Diese Roboter können menschliche Emotionen wahrnehmen und ihrerseits erlernte Emotionen der Situation entsprechend ausdrücken, ohne dass sie diese empfinden können. Emotionen und Handlungen zwischen Menschen sind sehr komplex, sodass es schwer ist, diese technisch nachzubilden zu können.

²² Vgl. (19)

KI-Typ 4: Selbstwahrnehmung

Aktuell liegt dieser Schritt noch im Bereich der Science-Fiction. Diese Maschinen und Roboter können Emotionen und menschliche Absichten nachvollziehen und danach handeln. Diese KI wird sich von dem aktuellen Status „ich denke“ zu „ich weiß, dass ich denken kann“ entwickeln.

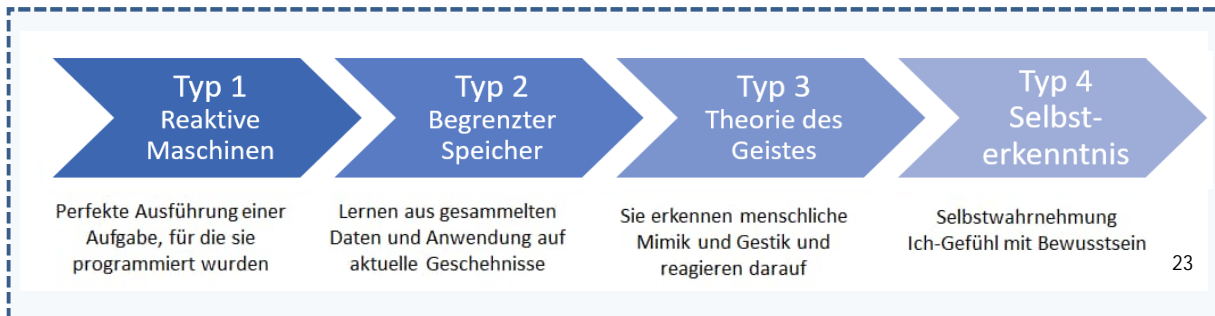


Abbildung 8: Entwicklung der vier KI-Typen

Welche Rolle nehmen Pflegeroboter und digitale Assistenzsysteme bereits heute in Deutschlands Pflege ein? Um diese Frage genauer beantworten zu können, zuerst ein kleiner Exkurs zum Thema, was versteht man unter Pflegerobotern.

3.2 Kollaborierende Pflegeroboter

Kollaborierende Roboter sind sensitive Roboter, die mithilfe von KI zur Mensch-Roboter-Kollaboration fähig sind, also zur direkten Zusammenarbeit mit dem Menschen. Infolge großer technischer Fortschritte können Roboter ohne abtrennende Schutzvorrichtungen direkt mit Menschen zusammenarbeiten.²⁴

Während in der Industrie die Roboter meist nach ihren mechanischen Fähigkeiten, nach der Anzahl der beweglichen Achsen und Gelenken und den damit verbundenen Freiheitsgraden kategorisiert werden, wurde für diese Arbeit eine Klassifizierung nach den in der Pflege relevanten Bedürfnissen gewählt.

Die in der Pflege am häufigsten eingesetzten Roboterarten sind Serviceroboter, dazu zählen Assistenzroboter, Emotionsroboter und Therapieroboter. Zudem gibt es noch die Kategorie der Heberoboter.

²³ Bildquelle: Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 20.04.2023

²⁴ Vgl. (23)

Aktuell sind etwa ein Dutzend unterschiedliche Pflegeroboter-Modelle auf dem Markt.

Kategorien	Service-Roboter	Sozio-interaktive Roboter	Hebe-Roboter
Modell	<ul style="list-style-type: none"> Care-O-Bot Casero 3 und 4 Terapio Jaco (Greifarm) 	<ul style="list-style-type: none"> Paro Pepper Lio Myon, Garmi Nao mit Zora, Justo Cat 	<ul style="list-style-type: none"> Elevon Robear
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> Gegenstände transportieren Hol- und Bring Service Eigenständiges Fortbewegen Unterstützung bei Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> Interaktion (z.B. Unterhaltungen führen) Patienten erinnern Personen animieren Emotionen aufnehmen, verarbeiten, reagieren Alternative zur Tiertherapie 	<ul style="list-style-type: none"> Aufheben und Halten in der Pflege Transfer und Lagerung von Patienten

25

Abbildung 9: Pflegeroboter nach Funktionen kategorisiert

Assistenzroboter

Die sogenannten Assistenzroboter, wie die Modelle Casero, Terapio oder Care-O-Bot, sind hauptsächlich zur Unterstützung des Pflegepersonals entwickelt worden. Einfache Hol- und Bringdienste können z.B. von autonomen Pflegewagen übernommen werden und dadurch das Personal in stationären Pflegeeinrichtungen unterstützen. Dabei werden dem Pflegepersonal Wege und Zeit erspart, um mehr Zeit direkt mit den Patienten zu haben. Pflegeutensilien oder Lebensmittel können von den Robotern zum Patienten gebracht werden, ohne dass Personal benötigt wird.



Abbildung 10: Casero 3 als Wäschetransportwagen und als Pflegewagen

²⁵ Bildquelle: Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 05.05.2023

²⁶ Bildquelle: Fraunhofer IPA / Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen / abgerufen am 15.04.2023 /

²⁷ Bildquelle: Fraunhofer IPA / Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen / abgerufen am 15.04.2023 /

Der am Fraunhofer IPA entwickelte Serviceroboter Care-O-Bot kann neben den oben genannten Funktionen bereits einfachere Assistenzfunktionen auch im häuslichen Umfeld ausüben.²⁸ Im Vergleich zu seinem Vorgänger, der nur auf fest definierten Bahnen fahren konnte, kann dieser sich frei in Räumen bewegen und mit Hilfe eines Greifarmes beispielsweise Tablettts einsammeln oder dem Patienten ein Glas Wasser reichen.

Die Firma F&P Personal Robotics hat ebenfalls einen Serviceroboter – Lio auf den Markt gebracht. Einige seiner Eigenschaften sind: Autonomes Fahren, Navigieren und Aufladen. Er kann Objekte greifen und transportieren, er erkennt Personen, kann sie begrüßen und hat diverse Unterhaltungsprogramme. Zudem können die Funktionen den individuellen Bedürfnissen der jeweiligen Einrichtung angepasst werden.²⁹

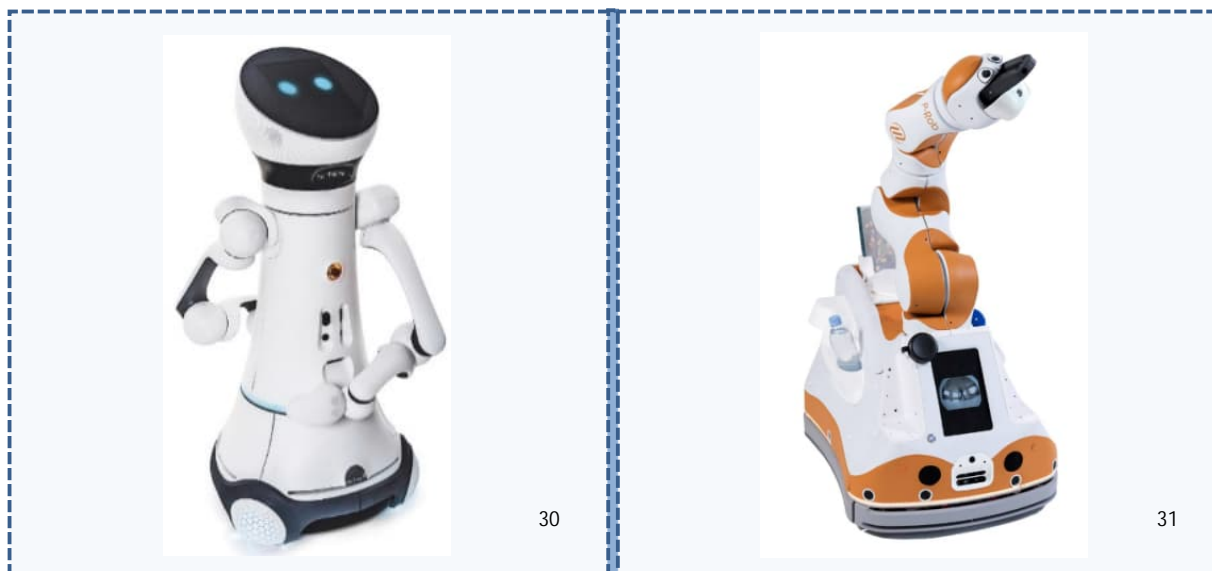


Abbildung 11: Serviceroboter CARE-O-BOT und Serviceroboter Lio

²⁸ Vgl. (11)

²⁹ Vgl. (24)

³⁰ Bildquelle: Serviceroboter Care-O-Bot 4 / Reddot sign awards / abgerufen am 19.04.2023

³¹ Bildquelle: Serviceroboter Lio / F&P Personal Robotics / abgerufen am 19.04.2023

Sozio interaktive Roboter – Emotionsroboter

Soziale Roboter sind für „schwerere“ Arbeiten ungeeignet, decken dafür aber einen weiteren wichtigen Bereich des Pflegespektrums ab und interagieren mit Personen. Sie können die Regeln der interaktiven Kommunikation befolgen und sind in der Lage, Verhaltensmuster zu erlernen.

Es ist ihnen zum Teil schon möglich, auf menschliche Emotionen sowie Mimik und Gestik zu reagieren und somit ist auch eine soziale & emotionale Interaktion gegeben.³² Ein sehr bekanntes Beispiel hierfür ist der schon 2014 von einer französischen und japanischen Roboterfirma entwickelte Roboter Pepper.³³

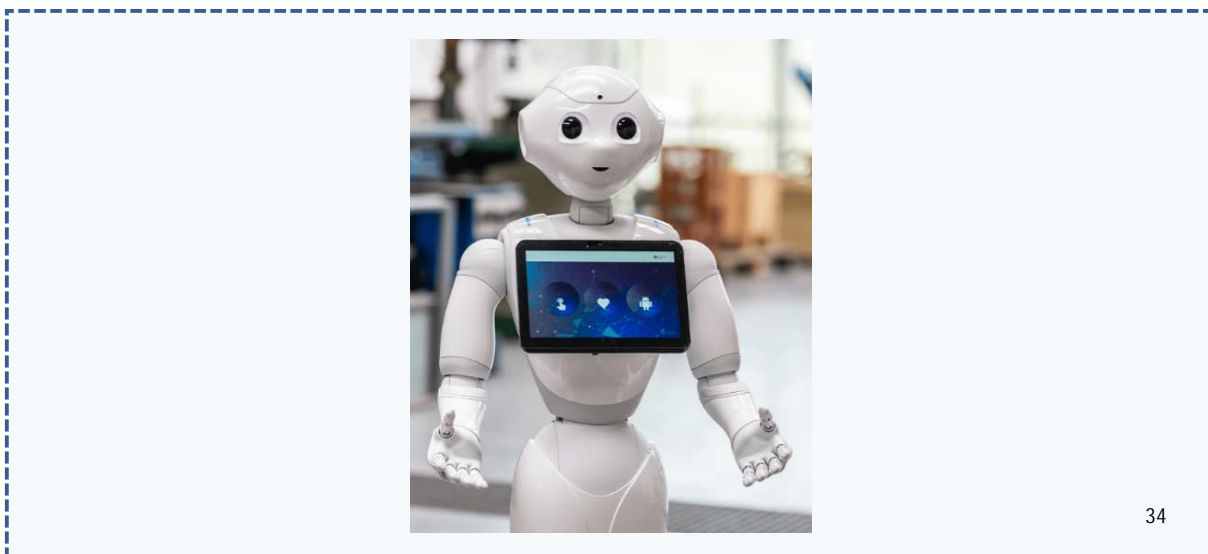


Abbildung 12: Emotionsroboter „Pepper“

So können bestimmte Emotionsroboter Gespräche mit den Patienten führen, dabei Informationen und Geschichten über Familienangehörige und Freunde abspeichern und in späteren Gesprächen dort wieder anknüpfen. Diese Art der Pflege mit sozialen Robotern zielt darauf ab, die Patienten zu versorgen, zu unterhalten und mit ihnen zu interagieren, um die Lebensqualität in ihrem Alltag zu erhöhen und den Pflegekräften Zeit für die persönliche Pflege am Patienten zu verschaffen.³⁵

³² Vgl. (12)

³³ Vgl. (15)

³⁴ Bildquelle: KI-Demonstrator – Mit Pepper vernetzt wachsen / Mittelstand-Digital / Zentrum Magdeburg / abgerufen am 19.04.2023

³⁵ Vgl. (15)

Therapeutischer Roboter

Therapeutische Roboter gehören grundsätzlich auch zur Art der Emotionsroboter, jedoch ist diese Art von Robotern besonders auf die Bedürfnisse von Demenzkranken zugeschnitten. Sie werden eingesetzt auch als „Türöffner“ bei dementen oder auch autistischen Menschen, die in sich gekehrt sind und nur schwer an Gesprächen teilnehmen können. Außerdem findet man diese Roboter auch auf Kinderstationen, um die Kleinen etwas abzulenken und ihnen die Angst zu nehmen.

Der wohl bekannteste therapeutische Roboter namens PARO wurde in Japan entwickelt und ist seit 2009 in Form einer Baby Robbe im Einsatz. In Anlehnung an eine tiergestützte Therapie soll dieser Roboter helfen, Erinnerungen zu wecken, Gespräche auszulösen, auch Ängste und Stress abzubauen oder Trost zu spenden.

So besitzt die Kuscheltier Robbe PARO zahlreiche Sensoren, mit denen sie Berührungen und Stimmen erkennt und darauf reagiert. Sie dreht beispielsweise den Kopf in Richtung der Stimme, wird sie gestreichelt, löst dies Schwanzwedeln, Öffnen und Schließen der Augen, ein Fiepen oder behagliches Schnurren aus. ³⁶

Dieser Roboter ist ein äußerst geduldiger Zuhörer in Tiergestalt als Alternative zu echten Therapietieren, die oftmals aus unterschiedlichen Gründen, wie beispielsweise Allergien, Hygiene oder Ängsten nicht eingesetzt werden können. ³⁷.

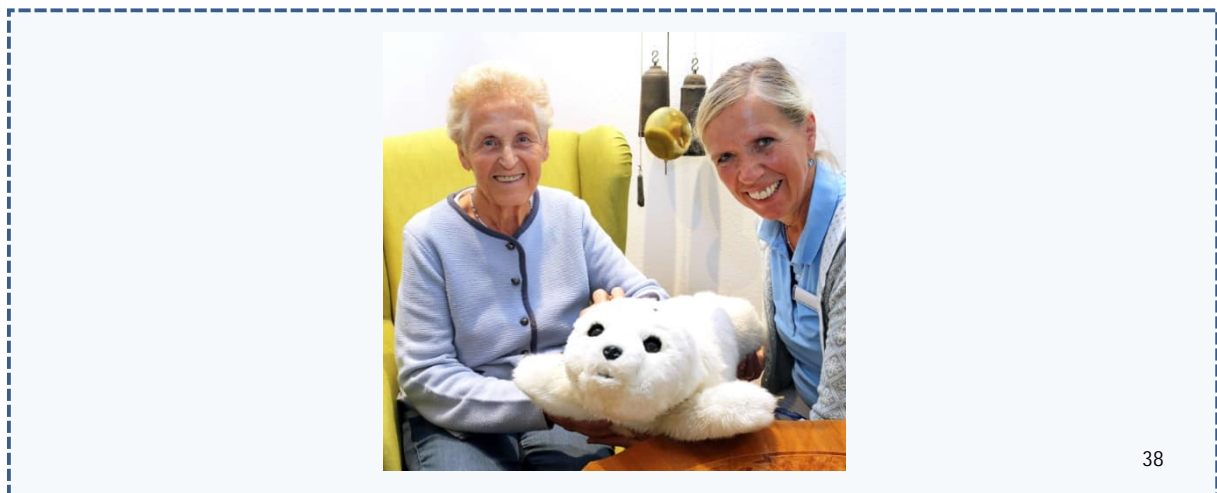


Abbildung 13: Robbe PARO unterstützt die Pflege bei Demenzkranken

³⁶ Vgl. (14)

³⁷ Vgl. (13)

³⁸ Bildquelle: Merkur.de / Robbe PARO und ihr Nutzen für den Mensch / abgerufen am 19.04.2023

Heberoboter

In Japan wird sehr erfolgreich an Assistenzrobotern zum Stützen, Tragen und Heben/Positionieren von Patienten geforscht. Diese Roboter sollen das Pflegepersonal vor allem bei körperlich sehr anstrengenden Aufgaben entlasten. ³⁹ Der bekannteste Heberoboter ist der ROBEAR, den das japanische Forschungsinstitut RIKEN in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner entwickelt hat.



Abbildung 14: ROBEAR trägt einen Patienten

Auch das Fraunhofer Institut hat einen Heberoboter entwickelt, den teilautonomen Personenlifter Elevon. Dieser wirkt, verglichen mit dem Robear, eher sehr technisch und ist für anstrengende Positionierungen von Pflegebedürftigen konzipiert. Er kann Personen sowohl sitzend als auch liegend halten und transportieren. Elevon kann von Pflegekräften elektronisch angefordert werden und der Roboter kommt dann autonom zum Einsatzort. ⁴¹



Abbildung 15: Konzept und Prototyp des multifunktionalen Personenlifters „Elevon“ "Elevon"

³⁹ Vgl. (11)

⁴⁰ Bildquelle: This cuddly Japanese robot bear could be the future of elderly care / The Verge

⁴¹ Vgl. (25)

⁴² Bildquelle: Fraunhofer IPA / Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen

Die untenstehende Grafik zeigt abschließend noch einige Pflegeroboter nach ihrer KI-Type kategorisiert.

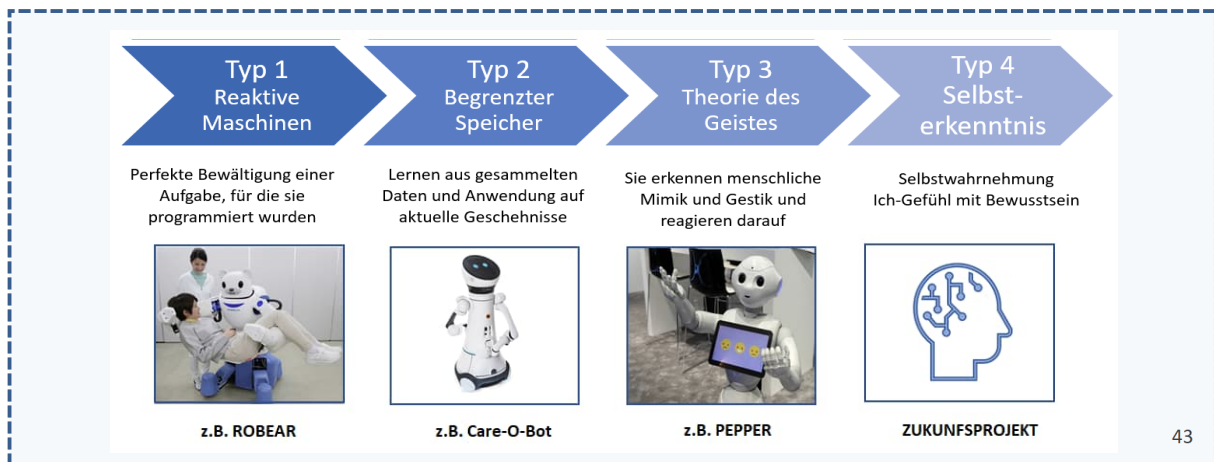


Abbildung 16: Übersicht der 4 KI-Typen in Bezug auf Pflege- und Assistenzroboter

⁴³ Bildquelle: Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 20.04.2023

3.3 Pflegeroboter und Assistenzsysteme in Asien

Was kann durch Digitalisierung und Automatisierung in der Pflege erreicht werden, für diese Frage wenden wir unseren Blick kurz nach Asien. Diese Länder haben ebenfalls das Grundproblem einer alternden Gesellschaft, so ist Japan das Land mit dem weltweit größten Seniorenanteil (65+).

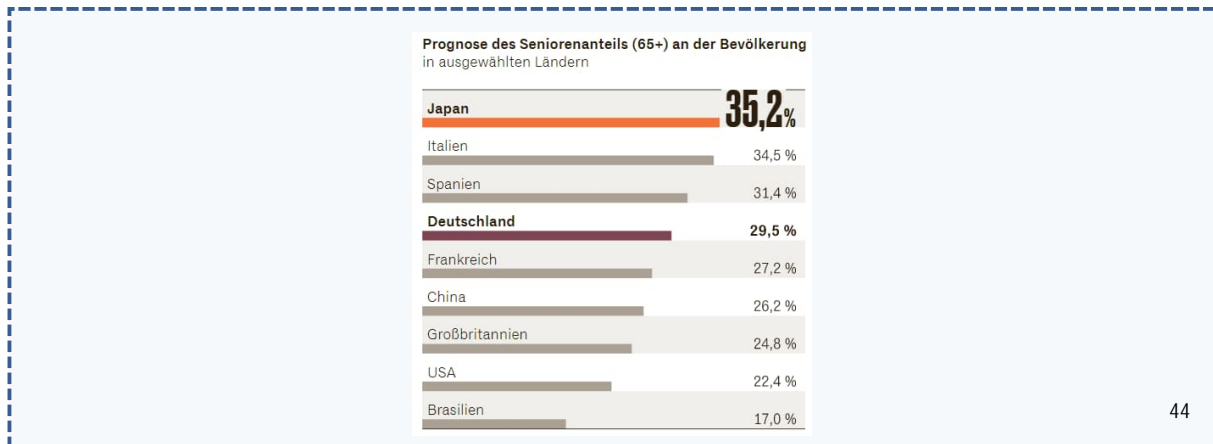


Abbildung 17: Prognose des Seniorenanteils (65+)

Die asiatischen Länder treten diesem Problem aber mit innovativen Lösungen, wie zum Beispiel dem Einsatz von Robotik und Digitalisierung von Hospitälern und Altenheimen entgegen. So ist es möglich, trotz einer abnehmenden Zahl an Pflegepersonal mehr Patienten zu betreuen. Die meisten modernen Pflegeentwicklungen kommen aus Japan, China und Südkorea. Sie sind Vorreiter im Einsatz von Pflegerobotern und der Verwendung von künstlicher Intelligenz in der Pflege.

Gemäß den neuesten Schätzungen der japanischen Regierung in Tokio fehlen in Japan bereits im Jahr 2025 rund 370.000 Arbeitskräfte in der Pflege. Kein Wunder, dass dieses Land auch ganz vorne mit dabei ist, wenn es um das Thema innovative Möglichkeiten in der Altenpflege geht. Japan arbeitet schon seit längerem mit zwei innovativen Strategien, um die Pflegebranche zu entlasten.⁴⁵

Strategie 1 basiert auf dem Einsatz von kollaborativen Pflegerobotern, die interaktiv mit dem Patienten arbeiten können. Assistenzroboter helfen den Pflegebedürftigen beim Essen, Waschen oder beim Anziehen. Von Science-Fiction keine Spur, in vielen japanischen Seniorenheimen ist das schon jetzt Realität. In keinem anderen Land ist die

⁴⁴ Bildquelle: Handelsblatt / Japans Pflegebranche hofft auf Entlastung durch Roboter – nun hilft die KI / von Martin Köllig / veröffentlicht am 30.11.2022

⁴⁵ Vgl. (18)

teilautomatisierte Pflege soweit fortgeschritten wie im technikbegeisterten Japan. Hier geht der Pflegeauftrag von Robotern weit über physische Hilfestellungen hinaus.

Da soziale Interaktion im Alter sehr wichtig ist, kommen auch humanoide Emotionsroboter, wie der in Kapitel 3.2 vorgestellte „Pepper“ zum Einsatz. Sie sind in der Lage, Mimik und Gestik ihres Gegenübers zu erkennen, zu analysieren und dann angemessen darauf zu reagieren.

Strategie 2 beruht auf dem Einsatz von KI basierten Plattformlösungen. Diese ermöglichen die Betreuung und Überwachung einer deutlich größeren Anzahl von Pflegebedürftigen mit einem wesentlich geringeren finanziellen und personellen Aufwand.

In einem der modernsten Altenheime des Betreibers Hitwo Care Services in Tokio wird anstelle von Pflegerobotern die Pflegeplattform „Lifelens“ des Technikkonzerns Panasonic eingesetzt.⁴⁶ Das System basiert auf dem Konzept „achtsamer Raum“. Hierbei befinden sich in jedem Zimmer zwei Kameras sowie Sensoren an den Türen und unter den Matratzen.

Japan setzt hierbei auf die „KI on the edge“ Technologie, bei der die Auswertung der Sensoren und Kameras direkt in jedem Zimmer erfolgt. Die sensiblen Patientendaten verlassen somit den Raum nicht und werden auch nicht auf einem zentralen Server gesammelt und ausgewertet. Nur die komprimierten Daten, sprich die Ergebnisse der Auswertung werden an das Pflegezentrum übermittelt. Werden besondere Vorkommnisse registriert, etwa ein sehr unruhiger Patient, einer, der sich nicht mehr bewegt, oder der sein Zimmer verlassen möchte, so werden diese Besonderheiten dem Personal gemeldet. Das Pflegepersonal kann dann mithilfe der Kamera die Lage überprüfen und gegebenenfalls eingreifen.

Mit diesem System ist es möglich, dass in einem 70 Betten Seniorenheim gerade einmal zwei Pfleger in der Nachschicht eingesetzt werden müssen. Was für uns nach einem sehr schlechten Pflegeschlüssel klingt, ist eine Innovation in der Altenpflege aus Japan und China und könnte dort schon bald in den meisten neu eröffneten Seniorenheimen Realität werden.⁴⁷

Auch in der Volksrepublik China gibt es das Problem der Überalterung, nicht zuletzt eine Folge der jahrelangen Ein-Kind-Politik. China sucht ebenfalls nach innovativen und

⁴⁶ Vgl. (16)

⁴⁷ Vgl. (17)

effizienten Lösungen in der Altenpflege und setzt auf Hightech. Wichtige Schlüssel dabei sind die zentrale Datenerfassung, je mehr, desto besser und effizienter, und die Künstliche Intelligenz kombiniert mit Robotern und einer Vielzahl von Sensoren.

Das Ergebnis sind virtuelle Altenheime, es gibt bereits ca. 200 solcher Pilotprojekte. In der Millionenmetropole Tianhin, im Osten Chinas, werden im derzeit größten virtuellen Altenheim, dem Vorzeigeprojekt der Superlative, 160 000 Senioren und Pflegebedürftige betreut. Diese wohnen weiterhin in ihren eigenen Wohnungen oder in Wohnanlagen. In der Einrichtung selber laufen dann in einer auf KI aufgebauten Plattform die Daten aller 160.000 Personen zusammen.

Blutdruck, Herzfrequenz, Bewegungen, Verbrauch von Wasser und Strom und vieles mehr. Vom Callcenter der Einrichtung aus wird alles organisiert, vom Reinigungsdienst, Essensbestellungen bis hin zu den Arzt- oder Pflegedienstbesuchen. Mit Hilfe dieses Systems können vor Ort Besuche von Pflegern und Ärzten reduziert werden, ohne dass die Qualität der Versorgungen leiden muss.⁴⁸

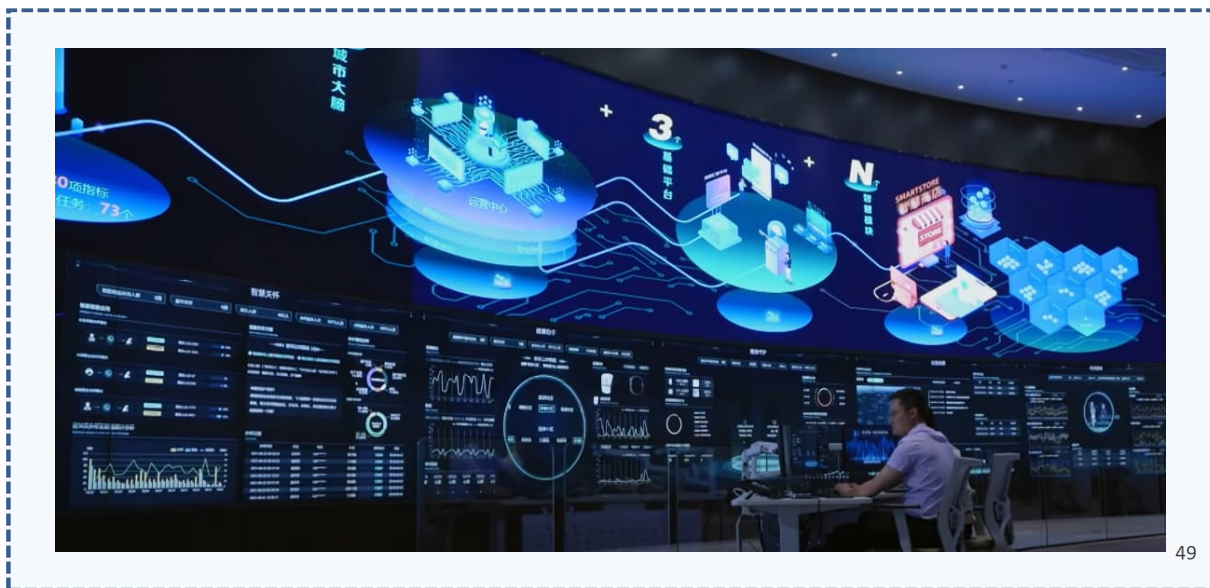


Abbildung 18: Zentrale Datenerfassungsplattform des virtuellen Altenheimes in Tianhin

⁴⁸ Vgl. (18)

⁴⁹ Bildquelle: Weltspiegel Reportage / Wenn der Roboter nach Oma schaut / von Tamara Anthony / April 2022

3.4 Pilotprojekte in Deutschland

Bevor in Deutschland ein Produkt oder ein System zum Einsatz kommt, muss es erst eine ausführliche Testphase mit zahlreichen Pilotprojekten durchlaufen, um herauszufinden, ob es sinnvoll ist, auf dieses System zu setzen.

So auch beim Thema Robotik in der Pflege. Schon seit vielen Jahren werden Pflegeroboter und moderne Pflegeplattformlösungen im Rahmen von Pilotstudien in verschiedenen Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern eingesetzt und getestet.

Leider sind nicht alle Pilotstudien öffentlich zugänglich und damit können auch nicht alle Ergebnisse eingesehen werden. Von den zugänglichen Veröffentlichungen, die in ihrer Ausrichtung und den Ergebnissen eine große Übereinstimmung zeigen, werden in dieser Arbeit stellvertretend fünf Pilotprojekte kurz vorgestellt. Die Auswertungsergebnisse der Pilotprojekte folgen in Kapitel 4.2.3.

Bei der Auswahl der fünf Pilotstudien wurde darauf geachtet, dass alle Bereiche von Therapierobotern, Assistenzrobotern, humanoiden Emotionsrobotern, bis hin zu Pflegeplattformlösungen berücksichtigt wurden.

Fallstudie 1:

Schon seit einigen Jahren werden zoomorphe Emotionsroboter kontrovers diskutiert. Sie werden hauptsächlich in der Betreuung von Menschen mit Demenz oder Autismus und auch bei Kindern als Alternative zu Therapietieren eingesetzt. Die Auswirkung auf die Lebensqualität der Pflegebedürftigen wurde in zahlreichen Studien untersucht.

Zoomorphe Robotik im stationären Pflegebereich⁵⁰ (Erschienen 01/2023)

Julia Winterlich, von der Hochschule Mittweida veröffentlichte Anfang 2023 einen Forschungsbericht zum Thema „Zoomorphe Robotik im stationären Pflegebereich“. In ihrem Bericht präsentiert sie eine Vielzahl von Pilotprojekten, die mit zoomorphen Robotersystemen in den vergangenen Jahren in Deutschland durchgeführt wurden. Dabei wurden Roboter in Tiergestalt wie PARO, JustoCat, NeCoRo und CuDDler hinsichtlich deren Funktionen, Wirkungsweisen und genau untersucht und bewertet.

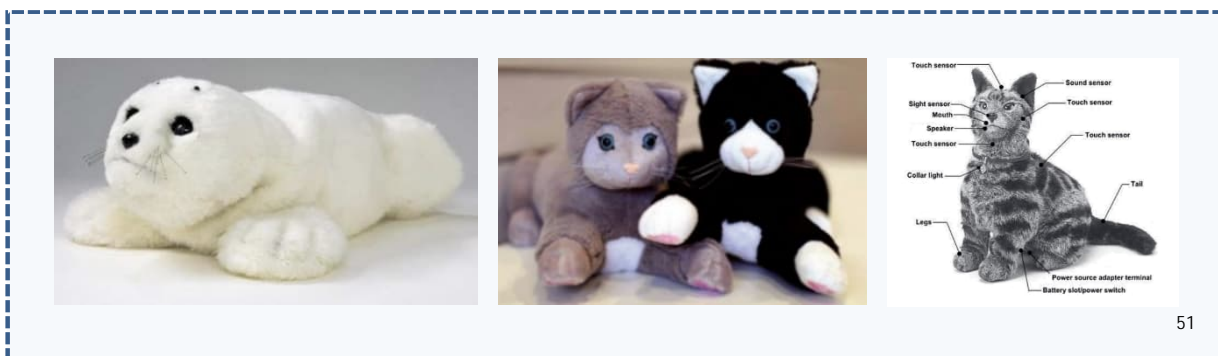


Abbildung 19: Zoomorphe Emotionsroboter Paro, JustoCat und NeCoRo (von links nach rechts)

⁵⁰ Vgl. (51)

⁵¹ Bildquelle: <https://monami.hs-mittweida.de/frontdoor/index/index/docId/13727>

Fallstudie 2 ⁵²

Der humanoide Emotionsroboter Pepper wurde in einer Pflegeeinrichtung für das Unterhaltungsprogramm eingesetzt.

Pflegeroboter Pepper im Praxiseinsatz im Haus Magdalena (Erschienen 09/2022)

In einem großangelegten Kooperationsprojekt zwischen der Hochschule Ravensburg-Weingarten und der Stiftung Liebenau wurde der Einsatz des humanoiden Roboter Pepper mit KI erprobt. Im Haus Magdalena sollte Pepper als Entertainer und Alleinunterhalter eingesetzt werden. Am Morgen galt es, die Patienten im großen Speisesaal zu begrüßen, zu motivieren, zu loben und für einfache Fitnessübungen, die er selbst vorzeigt, zu animieren. Auch für einfache Konversationen sollte Pepper zur Verfügung stehen.

Die Hauptaufgabe der Studierenden der RWU in Weingarten war das Programmieren eines Sitztanzes, den Pepper eigenständig mit den Heimbewohnern durchführt.



53

Abbildung 20: Pepper im Pflegeheim Magdalena, Stiftung Liebenau

⁵² Vgl. (50)

⁵³ Bildquelle: Pepper turnt in der Stiftung Liebenau | RADIO 7

Fallstudie 3: Lio ist das Spitzenprodukt der Schweizer Firma F&P Personal Robotics. Lio kann sprechen, Türen öffnen und Personen erkennen und ist einer der am meisten getesteten Roboter in Deutschland. Es gibt viele Fallstudien und Pilotprojekte von unterschiedlichen Trägerschaften. Im Folgenden wurden in zwei voneinander unabhängigen Pilotprojekten die Praxistauglichkeit sowie die technische Eignung zur Unterstützung bei Routinetätigkeiten im Pflegealltag untersucht.

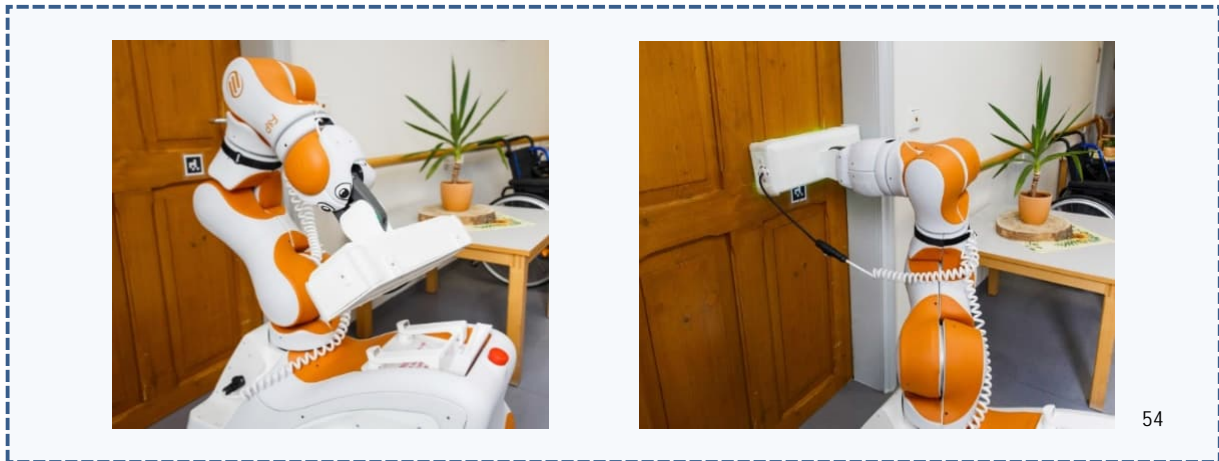


Abbildung 21: Assistenzroboter Lio beim Desinfizieren der Türgriffe

Studie 3a: Pilotprojekt PUR mit Assistenzroboter „Lio“ ⁵⁵ (Projektzeitraum 2020 - /2022)

In einer zweijährigen Studie wurde in einer Kooperation zwischen der Universität Konstanz, der Fachhochschule Vorarlberg, dem Altenzentrum Emmersberg und dem Pflegeheim St. Marienhaus (Caritas Konstanz) untersucht, inwieweit der Assistenzroboter Lio Routinearbeiten in der Altenpflege erledigen kann. In dem großangelegten wissenschaftlich begleiteten Praxistest ging es neben der technischen Machbarkeitsanalyse auch um die Bedeutung der ethischen und moralischen Grenzen. Diese Fragestellungen wurden aus Sicht der Technik, Pflege aber auch aus der Perspektive der Sozialverträglichkeit bei kulturellen Unterschieden betrachtet. Zusätzlich wurde noch die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Roboter bewertet. Ziel der Studie war es, anderen Institutionen den Einstieg in diese Robotertechnik zu erleichtern aber auch festzustellen, ob Roboter schon für den Einsatz in der Pflege geeignet sind.

⁵⁴ Bildquelle: <https://www.pur.team/about.html>

⁵⁵ Vgl. (53)

Studie 3b: Assistenzroboter „Lio“ für die Pflege in Hannover ⁵⁶ (Erschienen 04/2023)

Die Medizinische Hochschule Hannover testete in Zusammenarbeit mit dem Pflegepraxiszentrum (PPZ) in Hannover ebenfalls den Assistenzroboter Lio. Die Stiftung Robokind hatte dort drei Workshops veranstaltet mit dem Ziel, dem Pflegefachpersonal zu zeigen, welche technischen Möglichkeiten Assistenzroboter bieten.

Neben den in Studie 3a aufgezeigten Einsatzmöglichkeiten, wie Entertainment und andere praktischen Tätigkeiten, hat Lio noch deutlich mehr ungenutztes Potential. Mithilfe von KI sind Roboter wie Lio in der Lage, stetig dazulernen, indem sie Daten sammeln, auswerten und interpretieren. Im PPZ sind Roboter nichts Neues. Die Emotionsroboter Paro und JustoCat wurden ebenfalls schon dort getestet. Die Fachleute diskutierten aber nicht ausschließlich über die technischen Einsatzmöglichkeiten dieser Roboter, sondern auch über ethische Fragen im Zusammenhang mit Robotereinsätzen und es werden Grenzen abgesteckt.

⁵⁶ Vgl. (54)

Fallstudie 4:

Beim Pilotprojekt RoSen sollte mit Hilfe des humanoiden Roboters Myon in einer Zwei-Stufen-Analyse zuerst die Bedürfnisse und Wünsche der Bewohner von Pflegeeinrichtungen analysiert und in einem zweiten Schritt die Anwendungsszenarien auf technische Realisierbarkeit untersucht werden.

„RoSen“ mit dem humanoiden Roboter „Myon“ ⁵⁷ Projektzeitraum 04/2020 - 9/2022)

Fünf humanoide Roboter, namens Myon, dienten in diesem Projekt als Technologie-Plattform. Das Kooperationsprojekt zwischen der Berliner Bau- und Wohnungsgenossenschaft von 1892 eG und der Berliner Hochschule für Technik hat ein großes Interesse daran, humanoide Roboter in Senioren-Wohnanlagen einzusetzen und die gesellschaftlich gewünschten Anwendungen der humanoiden Robotik weiterzuentwickeln.

Das erste Ziel des Pilotprojekts RoSen war die Identifizierung und Erhebung von Wünschen und Bedürfnissen bei Hilfsbedürftigen in einem Altenheim und eine erste Machbarkeitsanalyse. Die Roboter sollten so konzeptioniert werden, dass sie den größtmöglichen Vorteil für die hilfsbedürftigen Personen bringen.



Abbildung 22: Humanoider Roboter „Myon“ - Interaktion mit Studenten

⁵⁷ Vgl. (52)

⁵⁸ Bildquelle: http://www.neurorobotik.de/robots/myon_de.php

In einem nächsten Schritt sollten Anwendungsszenarien untersucht und erste Praxisanwendungen durchgeführt werden. Die Anwendungsszenarien wurden unter Berücksichtigung folgender Rahmenbedingungen priorisiert:

- technologisch und zeitlich realisierbar
- Hardware und Software vorhanden bzw. nachrüstbar
- wünschenswerte Anwendung seitens der zu pflegenden Personen

Fallstudie 5:

Zu wenig Personal und somit zu wenig Zeit für den einzelnen Patienten, das sind die Probleme mit dem alle Seniorenheime zu kämpfen haben. Um diesem Mangel entgegenzutreten, wurde in einem stark auf Digitalisierung ausgerichteten Seniorenheim in Bayern ein erster Vorläufer der Pflegeplattformlösungen getestet. Hier überwachen die Systeme bei minimaler Pflegebesetzung die Demenzstation des Seniorenheims in der Nachtschicht.

Pflegeplattformlösung im Altenheim am Saaleufer⁵⁹ (Erschienen 2019)

Das Seniorenheim am Saaleufer in Bayern hat sich für eine digitale Pflegeplattformlösung entschieden und lehnt zugleich den Einsatz von Pflegerobotern kategorisch ab.

Der Heimleiter Michael Wehner ist davon überzeugt, dass eine gute Pflege ohne moderne Technik nicht mehr möglich ist. In Absprache mit den Angehörigen tragen die Patienten, die Gefahr laufen, das Haus zu verlassen, einen Chip, der für Ortungs- und Alarmdienste verwendet wird. Im Boden verlegte Magnetschleifen kommunizieren mit den Chips und senden die Informationen an ein Computer-/Überwachungssystem. Neben Chips sind die einzelnen Zimmer sowie das gesamte Gelände innen und außen mit Kameras ausgestattet. Mit Hilfe einer modernen Pflegeplattformlösung ist es dem Pflegepersonal möglich, qualitativ hochwertige Pflege mit wenig Personal zu verantworten, da die Zeiten der Pfleger optimal genutzt werden. Kontrollgänge und das Suchen von dementen Patienten, die gerne das Haus verlassen, gehören somit der Vergangenheit an. Mit Hilfe der Überwachungssysteme ist es möglich, dass eine Pflegefachkraft alleine die Nachtschicht und

⁵⁹ Vgl. (3)

Aufsicht über 36 Patienten übernimmt und trotzdem sofort vor Ort ist, wenn sie gebraucht wird. Digitalisierung in Pflegeheimen ist absolut keine Selbstverständlichkeit und das Seniorenheim am Saaleufer ist ein Pionier im Bereich der modernen Pflegeplattformlösungen. Die digitale Technik soll die Arbeitsbedingungen des Personals verbessern und gleichzeitig Zeitressourcen schaffen, die den Heimbewohnern wieder zu Gute kommen.



Abbildung 23: Mehr digitale Anwendungen in der Pflege

⁶⁰ Bildquelle: Bundeskabinett billigt Gesetz für mehr digitale Anwendungen in der... (aerzteblatt.de)

4. Herausforderungen und Hürden

Die Forschungsfrage aus Kapitel 1.2 „Welche Herausforderungen und Hürden müssen auf dem Weg vom Pilotprojekt zum flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen gemeistert werden“ soll nun in diesem Kapitel genauer erörtert werden.

4.1 Verwendete Methoden und deren Kernelemente

Zur objektiven Analyse der Ursachen dient eine Methode aus dem Qualitätsmanagement, das Ursachen-Wirkungs-Diagramm.

Der japanische Wissenschaftler Kaoru Ishikawa entwickelte bereits 1940 das später auch nach ihm benannte Ishikawa-Diagramm oder auch Fischgrätendiagramm.

Dieses Diagramm wurde ursprünglich zur Analyse von Qualitätsproblemen und deren Ursachen eingesetzt. Doch durch sein breites Anwendungsspektrum gehört es heute zu einer der am meist verwendeten Methoden, wenn es um die Untersuchung von Problemursachen geht.

Das Problem sind in diesem Fall die bremsenden Faktoren beim „Übergang von erfolgreichen Pilotprojekten in Kranken- und Pflegeeinrichtungen hin zum flächendeckenden Einsatz von Pflegerobotern und Assistenzsystemen im deutschen Pflegealltag“.

Bei dieser Art der Visualisierung eines Problemlösungsprozesses, bei dem analytisch nach den Ursachen eines Problems gesucht wird, werden Haupteinflussfaktoren so lange zerlegt, bis die Wurzel des Problems sichtbar wird. Zur Bestimmung der Haupteinflussgrößen werden aus der erweiterten 8M-Methode die fünf aussagekräftigsten Haupteinflussfaktoren für die Analyse herangezogen. Diese haben die größte Auswirkung auf den Prozess oder in unserem Fall auf unser Problem.

- Mensch: Menschliche Einflussfaktoren, die Probleme verursachen können
z.B. Überlastung des Personals, schlecht ausgebildete Mitarbeiter, Sprachbarrieren
- Money: Finanzielle Einflussfaktoren
z.B. zu viele Sparmaßnahmen, schlechte Bezahlung, kein Geld für Investitionen, finanzielle Fehlentscheidungen, fehlende Fördergelder

- Management: Einflussfaktoren auf Führungs-Ebenen
z.B. Missmanagement, falscher Führungsstil, falsche Ausrichtung, mangelnde Rahmenbedingungen, gesetzliche Regelungen
- Maschine: Mechanische oder digitale Einflussfaktoren
z.B. fehlende oder veraltete Geräte, unausgereifte Modelle, hohe Wartungskosten
- Methode: Ursachen und Einflussfaktoren, bedingt durch die Arbeitsweise
z.B. ineffiziente Arbeitsteilung, mangelnde Kapazitätsplanung, falsche Strukturen und Controlling

In der nachfolgenden Darstellung des Ursachen-Wirkungs-Diagramms werden die verschiedenen Ursachen und Nebenursachen den fünf oben definierten Haupteinflussfaktoren zugeordnet.

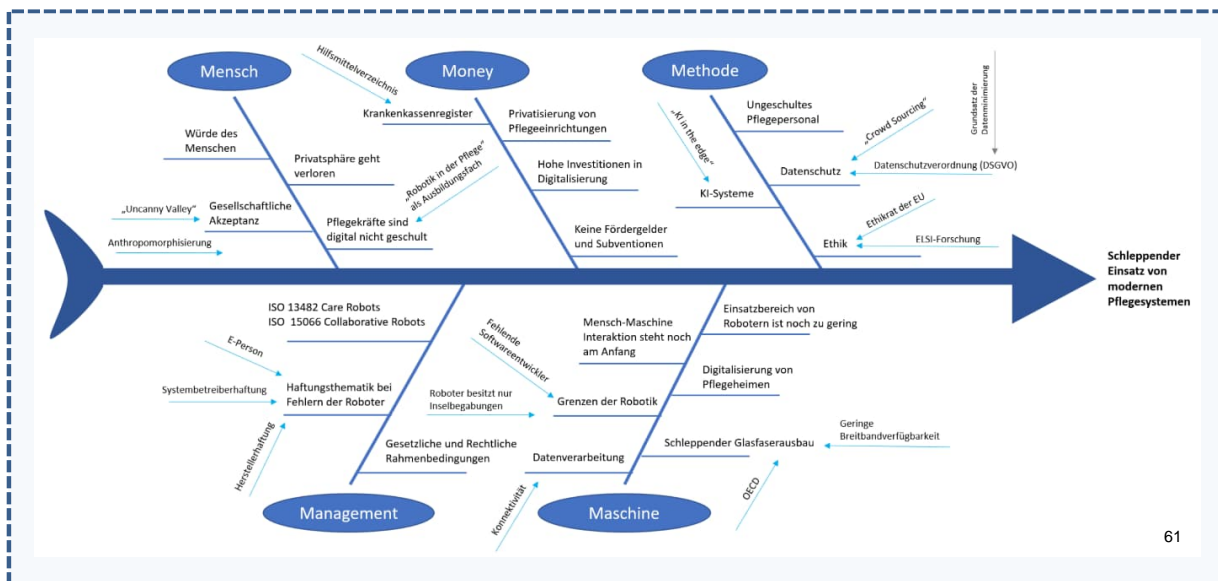


Abbildung 24: Ursachen-Wirkungs-Analyse

Info: Zur besseren Lesbarkeit siehe große Grafik in Anhang A

⁶¹ Bildquelle: Eigen Grafikdatei - erstellt von Steffen Stengel am 08.06.2023

Zusammenfassend lassen sich aus dem Ursache-Wirkung-Diagramm sechs bedeutende Hürden und Herausforderungen ableiten, die zuerst gemeistert werden müssen, um den Weg für die modernen und digitalen Pflegesysteme zu ebnen.

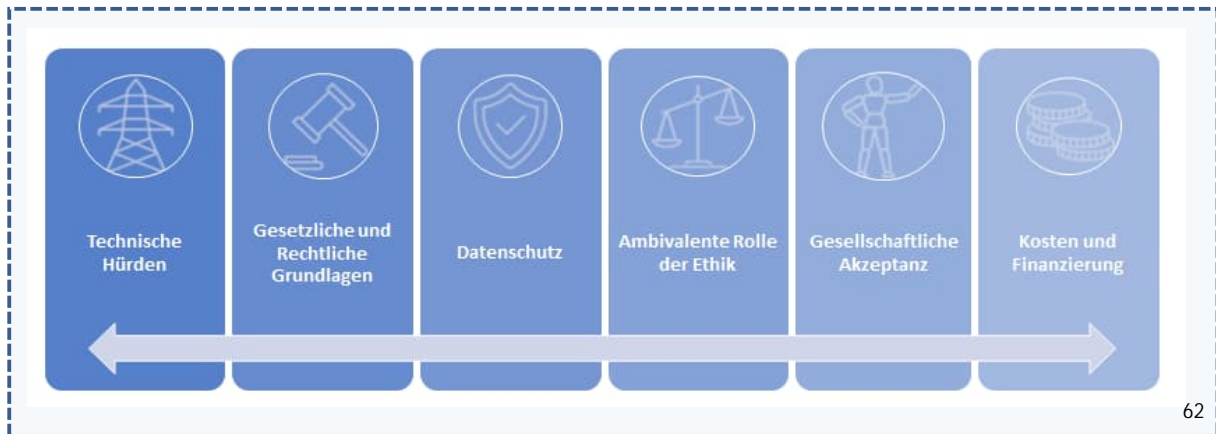


Abbildung 25: Hauptursachen aus Ursachen-Wirkungs-Analyse

In den folgenden Kapiteln werden die sechs bedeutsamsten Herausforderungen und Hürden, die einem flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen im Wege stehen, näher betrachtet.

⁶² Bildquelle: Eigene Grafikdatei, erstellt von Steffen Stengel am 12.06.2023

4.2 Technische Hürden

4.2.1 Motorische und mechanische Fähigkeiten

Die erste sehr entscheidende Herausforderung ist ingenieurstechnischer Natur und betrifft den Roboter selbst. Die motorischen und mechanischen Fähigkeiten von Pflegerobotern sind, verglichen mit konventionellen Industrierobotern, noch recht wenig entwickelt. Industrieroboter arbeiten meist stationär und haben verhältnismäßig wenig bewegliche Teile und die Bewegungsgrade eines Roboterarmes sind aufgrund der Achsstrukturen sehr eingeschränkt. Ein verfahrbarer Industrieroboter fährt bis heute nicht frei, sondern meist auf einem fest installierten Schienensystem.

Mechanisch und motorentechnisch gesehen sind Serviceroboter der nächste Schritt in Richtung Robotermobilität. Diese Service- oder Assistenzroboter können sich auf Rollen in barrierefreien Räumen ohne Absätze, hohe Teppiche oder andere Störkanten frei bewegen. Mit Hilfe eines Greifarmes sind sie in der Lage, Gläser, Tabletts oder Wäsche zu greifen, diese zuzureichen, oder ein- und abzuräumen. Im Vergleich zu Industrierobotern haben sie zwar deutlich mehr Bewegungsfreiheiten, doch im Alltag können sie nur eingeschränkt hilfreich sein. Jede Treppenstufe, ein Absatz oder ein Aufzug stellt noch ein großes Hindernis dar und die Assistenz- und Serviceroboter, die anderen Hilfe und Entlastung bringen sollen, benötigen selber noch Hilfe.

Im Vergleich zu Industrierobotern und den weiterentwickelten fahrbaren Servicerobotern sind die humanoiden Pflegeroboter hochkomplexe technische Systeme. Sie besitzen ein Vielfaches an Bewegungsfreiheit und bestehen aus mehreren tausend beweglichen Einzelteilen. Ein humanoider Roboter wird für ständige Bewegungen konzeptioniert. Er kann seinen Kopf drehen und neigen, seine Arme und Beine benutzen, um Gegenstände zu transportieren, einer Person aufzuhelfen und sie zu führen. Dabei kann er Absätze und Hindernisse überwinden und sogar Treppen steigen.

Um die Bewegungsabläufe und Bewegungsfreiheitsgrade möglichst stark der menschlichen Anatomie anzugleichen, erhalten die humanoiden Roboter künstliche Muskeln. Diese sehnengesteuerten Muskeln benötigen mehr als 100 Servomotoren und verschleißarme bürstenlose Gleichstrommotoren. Derzeit besitzt der Roboter Kenshiro mit rund 160 künstlichen Muskeln die höchste Anzahl an Muskeln, die jemals in einem humanoiden

Roboter verbaut wurden. 76 Muskeln im Torso, 50 in den Beinen, 12 in der Schulter und 22 im Hals und Nackenbereich erlauben dem Roboter viele menschenähnliche Bewegungen, allerdings noch längst nicht alle. Die Bewegungsabläufe eines Menschen mit seinen 640 Muskeln sind hochkomplex und bereiten den Wissenschaftlern und der Technik selbst heute noch großes Kopfzerbrechen.⁶³

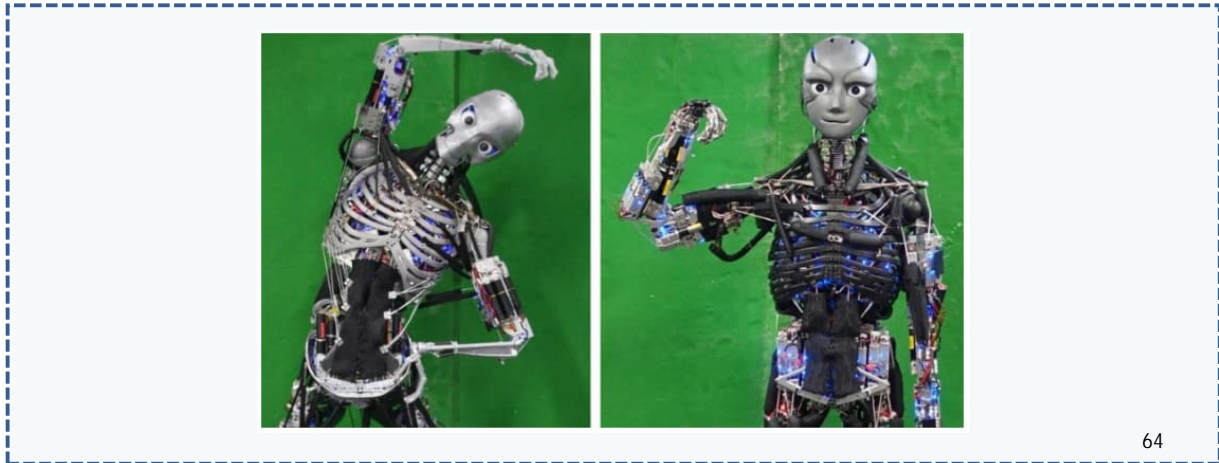


Abbildung 26: Humanoider Roboter „Kenshiro“

Diese vielseitigen Bewegungsfreiheiten verursachen andererseits auch einen großen Materialverschleiß. Kugellager, Gelenke und Getriebe nutzen sich ab und die in großer Anzahl verbauten Servomotoren müssen nach einem bestimmten Lebenszyklus gewartet und getauscht werden. Nicht zu vernachlässigen ist auch der Austausch der verbauten Akkus.

Somit gehören die humanoiden Pflegeroboter zwar zu den fortschrittlichsten, aber leider auch zu den kostspieligsten und wartungsintensivsten Roboterarten.⁶⁵

In der Pflege gibt es zahlreiche Aufgaben, die viel Zeit und Fingerspitzengefühl erfordern, wie z.B. die Essensverabreichung. Selbst ein hochentwickelter humanoider Roboter wie Kenshiro ist für diese alltägliche Aufgabe feinmotorisch noch zu wenig abgestimmt und derzeit noch nicht einsetzbar, um einen Patienten angemessen zu füttern.

Ebenso können bis jetzt die mit der Unterstützung bei der Nahrungsaufnahme verbundene emotionale Zuwendung dem Patienten gegenüber und die individuelle Aufforderung zum Essen noch nicht in einem humanoiden Pflegeroboter abgebildet werden. Selbst wenn der

⁶³ Vgl. (27)

⁶⁴ Bildquelle: Moritz M. / Wenn 3D-gedruckte, humanoide Roboter Sport treiben - 3Dnatives

⁶⁵ Vgl. (26)

Löffel sicher im Mund des Patienten platziert wird, kommt es auf die Erfahrung und das geschulte Auge des Pflegenden an, um zu erkennen, ob der Patient das Essen richtig geschluckt hat, ob Anzeichen von Sättigung oder sogar von Übelkeit und Ekel vorliegen. Ein gesundes Maß an Beharrlichkeit und Einfühlungsvermögen ist bei der Essensverabreichung aber auch bei Toilettengängen oder dem täglichen An- und Auskleiden von höchster Wichtigkeit. Diese intuitiven Bewegungsabläufe können derzeit noch nicht von Robotern übernommen werden.

4.2.2 Begrenztes Einsatzspektrum

Das begrenzte Einsatzspektrum der einzelnen Roboter stellt eine weitere technische Hürde dar. Die einzelnen Arten der Assistenzroboter sind teilweise zu spezifisch optimiert, so dass sie zwar eine Sache gut beherrschen, dafür aber in vielen anderen Bereichen nicht einsetzbar sind. Ein regelmäßiger, intensiver Austausch zwischen Roboter-Ingenieuren und Pflegekräften müsste noch stärker in den Entwicklungs- und Verbesserungsprozess der Robotersysteme integriert werden.

Doch so wie es an Pflegefachpersonal mangelt, so fehlen auch hochqualifizierte Digitalisierungs- und Software-Ingenieure, die die Software der Roboter individuell an den entsprechenden Pflegeeinsatz anpassen können. Leider gilt auch in diesem Bereich, der Preis regelt Angebot und Nachfrage. Die Nachfrage nach Softwareentwicklern ist in der Industrie ebenfalls hoch und die Bezahlung ist dort deutlich besser als im sozialen Bereich. Dies macht es zusätzlich schwierig, gutes Fachpersonal für den Pflegesektor zu gewinnen.⁶⁶

An dieser Stelle fließen noch die Ergebnisse der Pilotprojekte (siehe Kapitel 3.4) mit ein.

⁶⁶ Vgl. (43)

4.2.3 Ergebnis der Pilotstudien

1 Zoomorphe Emotionsroboter

Insgesamt wurden sechs technisch weitentwickelte Emotionsroboter sowie vier kostengünstigere Emotionsroboter für die Betreuung und Behandlung von Menschen mit Pflegebedarf in mehreren Pilotprojekten untersucht. Laut Aussage von Frau Winterlich sind Nutzen und Auswirkungen dieser Roboter in stationären Einrichtungen immer noch nicht ausreichend erforscht.

Trotz der hohen Dringlichkeit liegen zum heutigen Zeitpunkt zu wenig randomisierte und kontrollierte Studien vor. Es gibt zwar zahlreiche Studien, die eine positive Wirkung von PARO belegen, aber es gibt auch kritische Stimmen, die sich gegen eine Nutzung von Robotertechnik im pflegerischen Bereich aussprechen.

Es ist z. B. noch verlässlich zu klären, ob der Einsatz von PARO die soziale Isolation von Demenzkranken und autistischen Personen fördern könnte, zudem gibt es auch noch viele Fragen im Zusammenhang mit Datenschutz und Ethik.

Derzeit ist es noch nicht möglich, belastbare Aussagen über die positiven Effekte zur Lebensqualitätssteigerung von Menschen mit Pflegebedarf zu treffen. Es braucht noch einen engeren Austausch zwischen Hersteller und Einrichtungen. Zudem sind die hohen Anschaffungskosten der sozialen Emotionsroboter ebenfalls ein Hindernis für viele Einrichtungen.

2 Humanoider Emotionsroboter Pepper

Herr Krüger, Leiter des Pflegehauses Magdalena und Ehingen und Herr Stähle, stellvertretender Leiter des Instituts für Künstliche Intelligenz an der Hochschule Ravensburg-Weingarten berichten eher ernüchert über die Resultate. Bei Pepper könne eher von einem Assistenzroboter als von einem Pflegeroboter gesprochen werden. Bislang könne er nur Kleinstaufgaben übernehmen und nur in verschiedenen Teilbereichen der Pflege eingesetzt werden.

3 Assistenzroboter Lio

Studie 3a

Lio ist eine fleißige Hilfskraft, die einfache Transporttätigkeiten, Liftfahren, autonomes Navigieren im Haus, Tür öffnen, Erinnerungsdienste sowie simples Fragen-Antworten prima meistern kann. Zwei weitere Aufgaben, das Servieren von Getränken und das Desinfizieren von Türgriffen konnte er zwar mit ein paar Hilfestellungen erledigen, war aber noch zu langsam und unzuverlässig. Ebenso bereitete ihm das Sprachverständnis bei Akzenten oder gestörtem Sprechverhalten große Probleme.

Auf das Erlernen weiterer Tätigkeiten, wie die Kontrolle der Flüssigkeitsaufnahme, Kontrolle der Sitzposition oder das Ermitteln von Vitalwerten wurde aufgrund der alltäglichen Schwierigkeiten in diesem Pilotprojekt verzichtet.

Studie 3b

Laut Aussage des Forschungsteams steht in erster Linie nicht die Frage des wann, sondern eher ob überhaupt ein Assistenzroboter jemals Einzug in die Pflegeeinrichtungen hält. Sie sind für alle Pilotprojekte und Teststudien offen aber sehen Stand heute noch ein großes Entwicklungspotential.

Die Leiterin des PPZ, Frau Dr. Schmeer, betonte, dass Assistenzroboter, wie Lio lediglich das Pflegepersonal bei ihren logistischen Aufgaben unterstützen, aber keine pflegerischen Tätigkeiten ausüben können, da sie nicht annähernd in der Lage sind, zwischenmenschliche Beziehungen und eine emotionale Basis zu Patienten aufzubauen.

Assistenzroboter können durchaus Entlastung im Berufsalltag bringen – aber nicht bei der Pflege am Patienten, sondern bei streng definierten Aufgaben wie beispielsweise dem Transportieren von Getränken, der Verteilung und Rücknahme von Mahlzeiten, aber nicht mehr.

4 Humanoider Roboter „Myon“

Über mehr als zwei Jahre wurden fünf humanoide und modular aufgebaute Roboter in vielen verschiedenen Anwendungsbeispielen getestet. Das Ergebnis der Langzeitstudie zeigt, dass es eine bedeutende Anzahl von vielversprechenden Möglichkeiten für den Einsatz von

Robotern gibt, die im häuslichen Umfeld ältere Menschen unterstützen und ihnen helfen, ihre Selbstständigkeit zu erhalten.

Allerdings bestehen derzeit noch erhebliche technische Herausforderungen, die es noch zu bewältigen gibt. Leider zeigte sich auch, dass bei längerer Nutzungsdauer die Robustheit und Zuverlässigkeit der Roboter noch sehr begrenzt ist und viel Zeit und Geld in Wartungs- und Instandhaltung investiert werden müssen.

Aktuell reagieren die Roboter noch zu langsam und die träge Reaktionszeit begrenzt sie in den Möglichkeiten ihrer Einsätze. Des Weiteren muss die Navigation verbessert werden. Gerade enge Räume und Gänge stellen den Roboter bei häuslichen Tätigkeiten immer noch vor Herausforderungen.

5 Pflegeplattformlösung im Altenheim

Das Seniorenheim am Saaleufer, ein beeindruckender Pionier im Bereich der modernen Pflegeplattformlösungen sieht trotz beachtlicher Erfolge auch ernstzunehmende Schwierigkeiten.

Trotz eines mehrköpfigen IT- und Technik Teams gehören Fehlalarme immer noch zur Tagesordnung. Die notwendige und komplexe Technik, die benötigt wird, ist zudem auch ein großer Kostenfaktor. Die Technische Grundausrüstung kostete das Seniorenheim rund 150.000 €. Zudem müssen noch Techniker, IT-Spezialisten und Datenschutzbeauftragte eingestellt und bezahlt werden. Leider gibt es nahezu keine Zuschüsse für Investitionen seitens der Regierung oder der Trägerschaften, die es möglich machen, ein herkömmliches Pflegeheim in ein modernes Pflegeheim umzurüsten. Neben den Kosten für Sensoren, Kameras, dem Server und der Software müssen auch noch zusätzliches Personal wie Techniker und IT-Experten aus eigener Kasse gezahlt werden. Dies alles bedeutet eine sehr große Investition mit viel zusätzlichem Personal, das eigentlich in Seniorenheimen nicht eingeplant ist und auch nicht refinanziert werden kann.

Durch die Datenschutzgrundverordnung rückt die Brisanz bei einer Überwachung mit Kameras immer mehr in den Vordergrund. Um kein Datenleck zu übersehen und den Auflagen gerecht zu werden, muss noch ein externer Datenschutzbeauftragter zusätzlich beschäftigt werden. Eine Dilemma Situation für die Seniorenheime.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Anhand der Studienauswertungen wird klar, dass das Projekt Robotik in der Pflege gut gestartet ist, aber noch ein ganzes Stück Weges vor sich hat.

Die zoomorphen Emotionsroboter werden bereits seit Jahren erfolgreich in Pflegeeinrichtungen eingesetzt. Stand heute sind in mehr als 30 Ländern über 4.000 Tierroboter im Einsatz. Allein in Deutschland nutzen über 40 Pflegeeinrichtungen die Robbe PARO. Auch wenn es durchaus kritische Stimmen zum Einsatz von Tierrobotern gibt, der größte Teil der Einrichtungen berichten über sehr positive Erfahrungen.⁶⁷

Während von den anderen Robotern einzelne Tätigkeiten bereits gut gemeistert werden, gibt es viele alltägliche Aufgaben, bei denen die Roboter noch überfordert sind. Ein humanoider Roboter als „Allrounder“, der im Pflegealltag dem Pflegepersonal zur Seite steht und es vielfältig entlastet, ist derzeit noch schwer realisierbar.

Eine Pflegeplattformlösung ist deutlich einfacher umsetzbar, trotzdem aber mit erheblichem monetärem Aufwand verbunden.

⁶⁷ Vgl. (61)

4.2.4 Konnektivität

Selbst wenn die Technik mit jeder einzelnen Komponente, wie Sensorik, Kameras, Motoren, Fahrweg einwandfrei funktioniert, gibt es immer noch die Hürde der „Konnektivität“. Damit die Daten sämtlicher Sensoren zeitgleich eingespeist, ausgewertet und dem Pflegepersonal zur Verfügung gestellt werden können, bedarf es eines stabilen Breitbandanschlusses, sowie einer beachtlichen Menge an IT-Leistungen. Unter den hier genannten Breitbandanschlüssen versteht man die Verbindung mit Glasfaserkabel (gekennzeichnet als FTTB/H) mit einer Mindestverfügbarkeit von 1.000 Mbits/s. Diese Verfügbarkeitsrate sollte als Minimum in den Pflegeeinrichtungen vorliegen, damit eine stabile Übertragung und ein Austausch der Daten zwischen Mensch und Maschine erfolgen können. Es handelt sich hierbei um eine Datenkapazität, die in vielen Pflegeeinrichtungen derzeit noch nicht geleistet werden kann.

Die Ursache für die schlechte Breitbandverfügbarkeit in Deutschland ist der hinkende Glasfaserausbau.

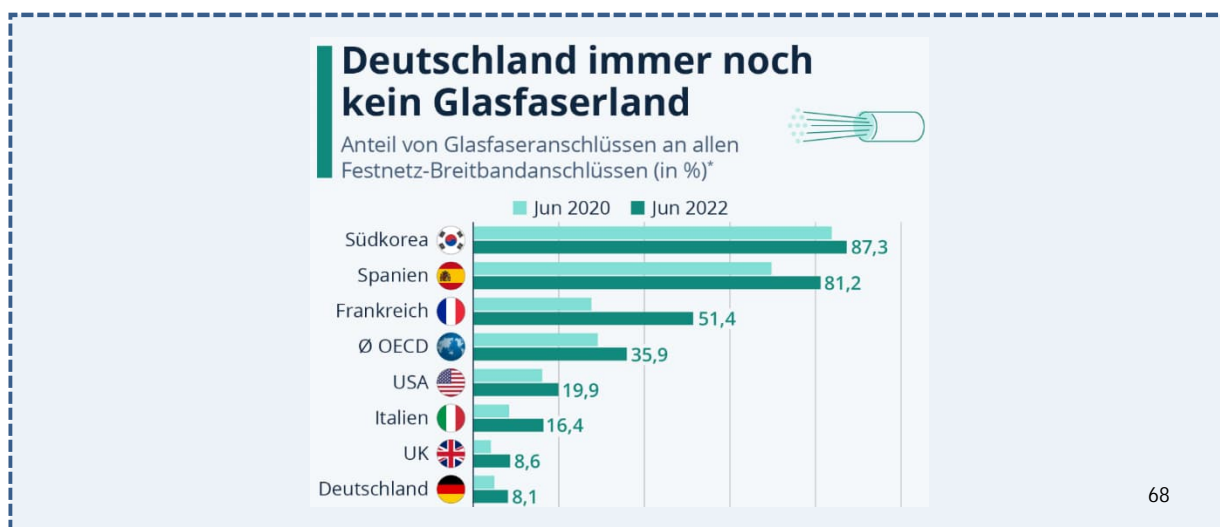


Abbildung 27: Vergleich des prozentualen Glasfaserausbaus innerhalb der OECD

Laut OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), einer internationalen Organisation für wirtschaftliche Entwicklung & Zusammenarbeit, liegt der durchschnittliche Anteil an Breitbandanschlüssen der insgesamt 38 OECD Länder bei 36 Prozent.

⁶⁸ Bildquelle: Mathias Brandt, veröffentlicht am 02.03.2023 – Deutschland immer noch kein Glasfaserland
Infografik: Deutschland immer noch kein Glasfaserland | Statista

Absoluter Spitzenreiter in dieser Technik ist Südkorea mit rund 87 Prozent Glasfaseranteil. Europaweit stehen Spanien mit 81 Prozent eng gefolgt von Schweden und Litauen an der Spitze. In Deutschland sind gerade einmal 8,1 Prozent aller stationären Breitbandanschlüsse mit einem Glasfaserkabel verbunden. Es gibt nur noch drei OECD Länder, in denen der Glasfaserausbau noch geringer ist als in Deutschland.

In Deutschland ist die Breitbandverfügbarkeit zudem heterogen verteilt. Das bedeutet, je geringer ein Gebiet besiedelt ist, desto schlechter ist die Verfügbarkeit von schnellem Breitbandinternet. Dies gilt sowohl für Gewerbestandorte, Einrichtungen des Öffentlichen Dienstes, Pflegeheime als auch für Privathaushalte. Laut der Studie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gibt es immer noch viele Landkreise, in denen der Anteil der Gewerbestandorte und Haushalte mit schnellem Breitbandnetz unter 10 Prozent und teilweise sogar unter 1 Prozent beträgt. Damit diese Regionen und Gebiete wirtschaftlich wie gesellschaftlich nicht vergessen werden, besteht deshalb dringender Handlungsbedarf. Gerade in diesen Regionen muss der Ausbau besonders schnell erfolgen.⁶⁹

4.2.5 Datensicherheit

Neben den digitalen Grundvoraussetzungen, den technischen Gesichtspunkten der Konnektivitäten sowie der softwaretechnischen Anpassung der Roboter, spielt gleichzeitig noch die Datensicherheit eine wichtige Rolle. Es muss sichergestellt werden, dass die höchst sensiblen personenbezogenen Patientendaten in den Krankenhäuser und Pflegeheimen absolut sicher sind und permanent ein IT-Spezialist für Notfälle vor Ort ist. Bei der Ausweitung der modernen Pflegesysteme ist präzise darauf zu achten, dass jede digitale Lösung höchsten Ansprüchen bei Datenschutz und Sicherheit genügt. Wie in Kapitel 3.3 kurz erwähnt, gibt es ein KI-System von Panasonic, „KI on the edge“, das in Japan bereits verwendet wird. Hierbei werden alle personenbezogenen Daten direkt im Zimmer des Patienten ausgewertet und lediglich digitale Signale, z.B. es gibt keine Auffälligkeiten oder eben doch, verlassen den Raum. Neben den Räumen sind auch alle Assistenz- und Emotionsroboter mit Kameras ausgestattet. Eine datenschutzkonforme Lösung wäre, die konventionelle 4K-Kameras durch moderne Laser-Kameras auszutauschen. Im Vergleich zu herkömmlichen Kameras generieren diese mit Lasertechnologie ausgestatteten Kameras

⁶⁹ Vgl. (28)

Punktwolken (Anhäufung von Punkten) anstatt konkrete Bilder von Patienten. Diese Daten werden dann über ein System oder eine App ausgewertet und das Pflegepersonal kann informiert werden, falls jemand ungewöhnlich unruhig, gestürzt ist oder das Zimmer verlassen möchte.

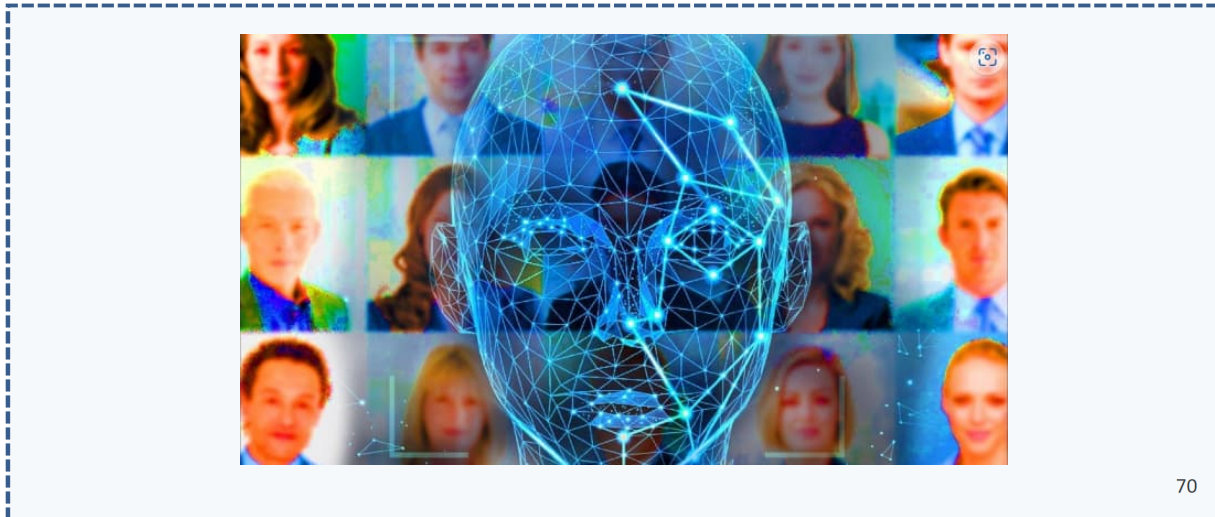


Abbildung 28: Animierte Darstellung eines aus Punktwolken generierten Laserbildes

4.2.6 Digitalisierungs-Schulungen

Der letzte Punkt zum Thema technische Hürden, bezieht sich auf die im Vorfeld nötigen Digitalisierungs-Schulungen für das Pflegepersonal. Bisher hatten Auszubildende, die sich für einen sozialen Beruf entschieden hatten, oftmals wenig Berührungspunkte mit mathematischen oder technischen Themen. Auch wenn das Pflegepersonal die Roboter nicht selbst programmieren noch die KI anlernen muss, so bedarf es zumindest einer technisch versierten Pflegeleitung, um die modernen und digitalen Systeme effizient einsetzen zu können. Auch wenn keine Assistenzroboter vor Ort sind, kommen Sensoren, wie Armbänder oder elektrische Trittmatten vor den Betten und Kameras immer häufiger zum Einsatz. Die Auswertung erfolgt am PC und die Bedienung der digitalen Systeme wird selbst ohne KI und Roboter immer anspruchsvoller. Für ältere Pflegekräfte können die neuen digitalen Systeme durchaus zuerst etwas abschreckend wirken, doch für die zukünftigen Generationen sind diese ein Muss.

⁷⁰ Bildquelle: Friedhelm Greis, veröffentlicht am 17. Februar 2022 - Clearview will "fast jeden auf der Welt" identifizieren



71

Abbildung 29: Kooperation mit Robokind - Auszubildende lernen den Umgang mit Robotern

Der erste Schritt ist auch hier bereits erfolgt, seit 2022 ist die Einheit "Robotik in der Pflege" im Curriculum der KRH Akademie in Hannover fest verankert. Um den Auszubildenden im Pflegebereich die Digitalität und Robotik näher zu bringen, gibt es dort eine Kooperation mit der Stiftung Robokind. Diese schafft einen Ort, an dem Robotik und Künstliche Intelligenz für alle Menschen zugänglich gemacht werden soll. Durch theoretische Schulungen und praktische Übungen lernen die Auszubildenden die Roboter besser kennen und erhalten erste Einblicke in die Roboterprogrammierung.⁷²

Bis jetzt braucht es eine sehr aufwändige Programmierung und Anlernphase, bis der Roboter an eine individuelle Praxissituation angepasst ist. Und selbst nach mehreren Monaten gibt es immer noch viele kleine Fehler oder Unsicherheiten, so dass aktuell ein Roboter nicht eigenständig ohne das korrigierende Eingreifen einer Pflegekraft zuverlässig arbeiten kann.

⁷¹ Bildquelle: KRH Akademie, veröffentlicht 2021 / Klinikum Region Hannover GmbH – Robotik in der Pflege

⁷² Vgl. (63)

4.3 Gesetzliche Grundlagen

Auf den ersten Blick scheinen in Deutschland alle Rechtsthemen durch Normen und Gesetze klar geregelt zu sein und das deutsche Haftungssystem erscheint ebenfalls lückenlos. In den letzten Jahrzehnten wurden für alle großen Veränderungen passende Rechtsgrundlagen gefunden und so gibt es grundsätzlich auch für die Themen wie Künstliche Intelligenz und Roboter passende Rechtsgrundlagen. Die Frage ist, ob sie auch für die Zukunft eindeutig und konsistent sind oder bringt die künstliche Intelligenz unser bisheriges Rechtssystem an seine Grenzen?

Ähnlich wie bei den ersten autonom fahrenden Autos müssen auch für den Einsatz von kollaborativen Pflegerobotern zuerst die gesetzlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen geprüft werden.

Besonders wichtig im Zusammenhang mit Assistenz- und Pflegerobotern ist die Gewährleistung der Sicherheit sowohl des Personals als auch der zu betreuenden Personen. Diese Art von Robotern arbeitet ganz anders als bisherige Industrieroboter und so ist es selbstverständlich, dass es neue Standards und Normen für diese kollaborativen Roboter braucht.⁷³

Bevor die Gesetzesgrundlagen näher erläutert werden, sollen nachfolgend die Grundregeln der allgemeinen Roboterdienste wie auch die zwei wesentlichen Normen im Bereich der Robotik angeführt werden.

4.3.1 Grundregeln des Roboterdienstes⁷⁴

Der russisch-amerikanische Biochemiker, Buchautor und bekannte Science-Fiction-Schriftsteller hat im Jahre 1942 im Rahmen einer Kurzgeschichte erstmalig die drei Gesetze der Robotik niedergeschrieben und veröffentlicht. Seit den 70er Jahren sind sie für die Roboter Forschung und Anwendung von Bedeutung. Am Anfang beschrieben diese Gesetze noch reine Science-Fiction, heute dagegen sind sie relevanter als je zuvor.

Die drei Gesetze der Robotik nach Isaac Asimov, an die die Roboter in ihrem Verhalten und ihren Entscheidungen gebunden sind, sind hierarchisch aufgebaut und lauten:

⁷³ Vgl. (11)

⁷⁴ Vgl. (29)

Das erste Gesetz: *„Ein Roboter darf kein menschliches Wesen (wissentlich) verletzen oder durch Untätigkeit (wissentlich) zulassen, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.“*

Das zweite Gesetz: *„Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen, gehorchen – es sei denn, ein solcher Befehl würde mit Regel eins kollidieren.“*

Das dritte Gesetz: *„Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.“* ⁷⁵

Ein weiteres Robotergesetz kam später noch dazu, das sogenannte nullte Gesetz, dem die drei ersten untergeordnet wurden: *„Ein Roboter darf der Menschheit keinen Schaden zufügen oder durch Untätigkeit zulassen, dass der Menschheit Schaden zugefügt wird.“* ⁷⁶

4.3.2 Wichtige Normen

ISO 13482 Personal Care Robots:

Diese Norm wurde speziell an die Belange und Sicherheitsaspekte von Haushalts- und Pflegerobotern angepasst.

Jeder Hersteller und Betreiber ist verpflichtet, sich strikt an die Vorgaben dieser Norm zu halten. Hauptsächlich geht es dabei um Sicherheitsbetrachtungen, die bei der Herstellung beachtet werden müssen, wie z.B. elektromagnetische Verträglichkeit, Kollisionsüberwachung, Roboterbewegungen, Umwelteinflüsse, Sicherheit beim Akkuwechsel usw.

Es gibt aber auch Punkte, die der Betreiber beachten muss. Er ist für den ordnungsgemäßen Einsatz des Roboters verantwortlich und darf den Roboter nur für die Tätigkeiten einsetzen, für die er auch vorgesehen ist.

Regelmäßige Wartungen und Softwareupdates müssen ebenfalls beachtet werden, um den Garantiebestimmungen des Herstellers gerecht zu werden. ⁷⁷

⁷⁵ (70)

⁷⁶ (70)

⁷⁷ Vgl. (31)

ISO 15066 Collaborative Robots:

Diese Norm beschreibt viele sicherheitsrelevanten Themen, die den direkten Umgang und die Zusammenarbeit mit einem Roboter ermöglichen, die sogenannte Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Bisher durften konventionelle Industrieroboter nur hinter Schutzhäusen arbeiten. Die Türen der Schutzhäuser mussten mit Sensoren ausgestattet werden, so dass der Starttaster nur betätigt werden konnte, wenn die Tür geschlossen war und die Lichtschranke keine Personen im Arbeitsraum des Industrieroboters feststellen konnten.

Mit der ISO 15066 aus dem Jahr 2016 wurde eine normierte Richtlinie für den sicheren Einsatz von kollaborierenden Robotern festgelegt.

Hierrunter fallen die Leistungs- und Kraftbegrenzungen von Robotern, die Vermeidung von Spitzen und scharfen Kanten. Durch die biomechanische Eingrenzung von Kraft und Druck soll sichergestellt werden, dass der Roboter niemandem durch Einklemmen oder Abtrennen schaden kann. Auch Polsterungen, Oberflächengüte und Materialien sind definiert, so dass dem Gegenüber beim Anstoßen kein Schaden zugefügt werden kann.⁷⁸

⁷⁸ Vgl. (32)

4.4 Rechtliche Grundlagen

Auf der rechtlichen Ebene möchte ich ebenfalls kurz die zwei wichtigsten Haftungsgesetze ansprechen.

4.3.1 Herstellerhaftung ⁷⁹

Der Hersteller kann über Produkt- oder Produzentenhaftung aufgrund eines fehlerhaften Produktes zur Haftung herangezogen werden. Die Haftung des Herstellers für fehlerbehaftete Produkte wird immer nach den gleichen Regelungen beurteilt, unabhängig davon, ob es sich bei dem Produkt um einen einfachen Haushaltsgegenstand, um ein hochkomplexes selbstfahrendes Auto oder um einen Pflegeroboter mit künstlicher Intelligenz handelt.

Die Haftung des Herstellers gemäß dem Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) ergibt sich, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen (§ 1 Abs. 1 ProdHaftG):

- Verletzung eines geschützten Rechtsguts (Tötung einer Person, Verletzung von Körper oder Gesundheit, Beschädigung einer Sache)
- verursacht durch ein fehlerhaftes Produkt
- daraus resultierender (finanzieller) Schaden
- kein Vorliegen einer gesetzlichen Ausnahme aus § 1 Abs. 2, Abs. 3 ProdHaftG.

Sind diese Voraussetzungen gegeben, haftet der Hersteller bei Rechtsverletzungen, die durch einen von ihm entwickelten Roboter hervorgerufen wurden. Dies ergibt sich aus dem Anspruch des Prinzips der sog. Gefährdungshaftung. Bei der Gefährdungshaftung ist für die Haftung einzig und allein entscheidend, dass der Hersteller eine Gefahrenquelle geschaffen hat, indem er dieses fehlerbehaftete Produkt auf den Markt gebracht hat. Des Weiteren müssen Rechtsgutsverletzung und Schaden auf ihn zurückzuführen sein (Kausalität).

⁷⁹ Vgl. (33)

4.3.2 Systembetreiberhaftung ⁸⁰

Hat der Systembetreiber das Produkt, in unserem Fall den Roboter, richtig bedient und kann ihm kein Fehlverhalten nachgewiesen werden, tritt kein Haftungsfall ein. Der Anwender, in unserem Fall z.B. das Pflegeheim, haftet nur, wenn durch das Betreiben des Roboters fahrlässig oder vorsätzlich eine Rechtsgutsverletzung (Körper, Leben, Gesundheit, Eigentum oder sonstiges Recht) aufgetreten ist und diese zu einem Schaden geführt hat.

In den meisten Fällen aber kann man davon ausgehen, dass der Betreiber den Roboter richtig bedient hat, und ihm auch kein Fehlverhalten zur Last gelegt werden kann. Der Geschädigte müsste daher nachweisen, dass der Roboter- oder KI-Betreiber die erforderliche Sorgfalt absichtlich nicht beachtet hat.

Der aktuelle Gesetzesstand lässt sich wie folgt zusammenfassen: Wenn ein Roboter durch fehlerhaftes Verhalten oder eine Fehldiagnose einem Patienten Schaden zufügt, haftet bis jetzt der Roboter-Hersteller, sofern der Einrichtung, die den Roboter nutzen, kein fahrlässiger oder vorsätzlicher Fehlgebrauch angelastet werden kann.

4.3.3 Haftungsrechtliche Perspektive bei KI-Technik

Pflegeroboter mit KI-Technik ⁸¹

Doch was, wenn die sozialen Roboter mithilfe von KI-Technik stetig dazulernen und von Tag zu Tag intelligenter werden. Die in den Robotern verbaute KI-Technik wird zwar anfangs von Programmierern mit einer bestimmten Datenmenge angelernt, bildet sich aber ab dem Tag der Auslieferung aufgrund seiner Umwelteinflüsse selbstständig weiter, kann eigene Entscheidungen treffen und ist nicht mehr von den Herstellern und Programmierern beeinflussbar. Müsste diese Tatsache in der Gesetzgebung neu berücksichtigt werden?

Ein mögliches Szenario könnte sein, die Polizei steht eines Tages vor der Türe, um den Haushaltsroboter zu verhaften. Was im ersten Moment an einen Science-Fiction Film, wie „I, Robot“, erinnert, beschäftigt schon jetzt das EU-Parlament. Wir sind zwar noch nicht so weit, Roboter anzuklagen oder sie auf Schadenersatz zu verklagen, dennoch sind verschiedene Diskussionsansätze schon jetzt in vollem Gange, Roboter mit einer ausgeprägten KI der Klasse IV (siehe Kapitel 3.1) eine Art Rechtspersönlichkeit zuzuordnen.

⁸⁰ Vgl. (33)

⁸¹ Vgl. (33)

Schließlich lernt eine KI kontinuierlich dazu und entfernt sich immer weiter von dem Wissensstand und den Datengrundlage, auf der sie werksmäßig programmiert wurde. Von Tag zu Tag kann der Mensch die Entscheidungen der KI weniger beeinflussen. Trifft die KI dann ihre eigene, falsche Entscheidung, muss sie dafür auch belangt werden können. Konsequenterweise erscheint es nur richtig, dass eine KI dann auch eine eigene Rechtspersönlichkeit erlangen sollte. Der Roboter oder die KI könnte als eine Art E-Person behandelt werden.

Grundlage dieser Überlegung ist, dass nur Rechtspersonen haften oder zur Rechenschaft herangezogen werden können. Darunter fallen nach deutschem Recht alle natürlichen Personen (jeder als Individuum) oder juristische Personen (z.B. eine AG, GmbH oder OHG). Mit der Erschaffung einer dritten Rechtsperson könnten Roboter oder KI-Techniken in unser heutiges Rechtssystem eingepasst werden.

Doch verfolgt man diesen Gedanken weiter, stellt man schnell fest, dass dieses Vorhaben auf eine Reihe von praktischen Hindernissen stößt.

- Ein Roboter oder eine KI haben kein Konto
- Wie soll eine KI Geld erhalten, um den entstandenen Schaden zu ersetzen
- Eine Gleichstellung der E-Person mit der natürlichen Person hätte zur Folge, dass eine E-Person ebenfalls Grundrechte besitzen würde
- Mit der Haftung einer E-Person wäre der Freifahrtschein für die unantastbare Industrie geschaffen. Die Hersteller hätten kein tiefes Interesse mehr, die Roboter und die KI-Technik im Rahmen des bisherigen Rechtssystems zu entwickeln.

Präzisierung der Gesetzeslage ⁸²

Da die heutige Forschung in der KI-Technik rasant fortschreitet, ist es wichtig, die drei Gesetze der Robotik von Isaac Asimov zu aktualisieren und an die aktuellen Gegebenheiten anzupassen. Hierbei sind in allen drei Gesetzen einige besondere Aspekte zu präzisieren:

Das erste Gesetz darf sich nicht nur auf die körperliche Unversehrtheit des Menschen beziehen, sondern muss um die geistige Unversehrtheit erweitert werden. Dies ist besonders wichtig in den Bereichen der Pflege, in denen Roboter zu therapeutischen Zwecken eingesetzt werden. Ein Roboter kann auch mit korrekten Informationen, die aber

⁸² Vgl. (26)

zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht für den Patienten gedacht sind, dem Patienten seelischen Schaden zufügen. Jeder Patient hat auch das Recht auf „Nichtwissen“ und darf selbst entscheiden, ob er beispielsweise über die Ergebnisse einer Diagnose aufgeklärt werden möchte oder nicht.

Gemäß dem zweiten Gesetz muss der Roboter den Befehlen eines Menschen gehorchen, solange es nicht gegen die erste Regel verstößt. Doch was, wenn ein Patient die zur Gesundheit notwendigen Medikamente ablehnt und diese nicht zu sich nehmen will? Der Roboter würde gemäß der hierarchischen Reihenfolge Gesetz eins befolgen und dem Patienten gegen seinen Willen die Medikamente verabreichen, da der Roboter durch das nicht Verabreichen der Medikamente wissentlich zulassen würde, dass dem Patienten ein gesundheitlicher Schaden entsteht.

Gemäß dem dritten Gesetz muss ein Roboter seine Existenz schützen. Dies gilt dann auch im Sinn der monetären Finanzierbarkeit eines soliden Gesundheitssystems. Ein KI Roboter würde versuchen, sich immer mehr weiterzuentwickeln und immer besser zu werden, um letztendlich die teuren menschlichen Pfleger zu ersetzen und somit einen Beitrag für ein zukunftsfähiges, finanzierbares Gesundheitssystem zu leisten.

Dies würde aber Stand heute dem ethischen und moralischen Grundsatz widersprechen. Roboter sollen ja keine Pflegekräfte ersetzen, sondern sollen lediglich zur Unterstützung und Entlastung des Pflegepersonals dienen.

Erscheint das deutsche Haftungssystem zuerst lückenlos, erkennt man auf den zweiten Blick, dass es in Bezug auf Künstliche Intelligenz teils noch gravierende Ungereimtheiten und Lücken gibt.

Bis sich der Gesetzgeber und das EU-Parlament zu einem neuen Gesetzesentwurf bei Fehlverhalten von KI durchgerungen haben, gelten die bisherigen Gesetze (Herstellerhaftung und Systembetreiberhaftung).

4.5 Datenschutz

Die EU verabschiedete am 23. Oktober 2018 die Datenschutzverordnung (EU) 2018/1725 zum Schutz von personenbezogenen Daten natürlicher Personen. Die Datenschutzgrundverordnung, kurz DSGVO ist ein Regelwerk, das die Verarbeitung personenbezogener Daten innerhalb der europäischen Union regelt.⁸³

In Ländern wie China oder den USA, bei denen der technische Fortschritt im Vordergrund steht, spielt der Datenschutz eher eine untergeordnete Rolle. In der EU und vor allem in Deutschland achtet man sehr auf den Datenschutz, teilweise zum Leidwesen des industriellen Fortschrittes aber zum Wohl der Privatsphäre der Bevölkerung.

Datenschutzrechtliche Fragen in Zusammenhang mit KI in der Pflege

Ganz gleich, welcher Ansatz bei den modernen Pflegesystemen verfolgt wird, sowohl die Pflegeroboter als auch die KI basierten Pflegeplattformlösungen, sie alle sind ausgestattet mit vielen Sensoren, Kameras und Mikrofonen und sind damit große Datensammler. Gerade bei sensiblen Gesundheitsdaten raten Datenschützer deshalb zu großer Vorsicht.

Emotionsroboter wie Pepper können aufgrund ihrer fortgeschrittenen KI-Technik auch für therapeutische Anwendungen eingesetzt werden. Sie können sich mit den Patienten unterhalten, ihnen Trost spenden, Mut zusprechen und somit als Zuhörer und Gesprächspartner das Pflegepersonal, das sehr unter Zeitdruck steht, entlasten. Diese Art der sozialen Kommunikation setzt anpassungs- und lernfähige Roboter voraus. Während ihres Pflegezeitraumes sammeln sie riesige Datenmengen und erlangen ein enormes Wissen über den jeweiligen Patienten, seine Familienangehörigen und sein Umfeld. Auch wenn erst einmal niemandem böse Absichten unterstellen werden sollen, muss man trotzdem vorsichtig sein. Datenschützer und Datenanalysten sehen hier ein großes Sicherheitsrisiko in Bezug auf Datensicherheit. Denn die Pflegeroboter werden in der Regel von großen Firmen hergestellt, die oftmals sehr an Kundendaten interessiert sind, um ihre Produkte kontinuierlich zu verbessern und auch die Datenbasis der KI von Anfang an besser aufzustellen.⁸⁴ Und genau dieser Datenhunger stellt ein großes Risikopotential dar.

⁸³ Vgl. (34)

⁸⁴ Vgl. (62)

Gemäß der Datenschutzgrundverordnung (kurz DSGVO) gehören Gesundheitsdaten zu den „besonderen Kategorien personenbezogener Daten“ nach (Art. 9 Abs. 1 DSGVO), die einem besonderen Schutz unterliegen müssen. Seitens der Pflegeinstitution ist es unumgänglich, sich mit dieser Problematik zu befassen und festzulegen, wo, wie, wie lange und zu welchem Zweck diese sensiblen, personenbezogenen Daten gespeichert und ausgewertet werden. Ob die verwendeten KI-Systeme die Datenschutzgrundverordnung und die Rechtsvorschriften einhalten, sollte von Datenschutzbeauftragten im Unternehmen von Fall zu Fall geprüft werden.⁸⁵

Des Weiteren ist die KI in der gesamten DSGVO nicht mit einem Wort erwähnt. Damit kann die Datensammlung, die für eine KI unerlässlich ist, nicht explizit auf eine transparente Richtlinie bezogen werden. Dem Erwägungsgrad § 15 Technologieneutralität Absatz 1 des DSGVO ist lediglich zu entnehmen, dass der Schutz natürlicher Personen technologieneutral und unabhängig von einer verwendeten Technologie sein soll.⁸⁶

Die Verarbeitung personenbezogener Daten durch die KI müssen gemäß Art. 5 Abs. 1 DSGVO den geltenden Datenschutzgrundprinzipien entsprechen, und einen legitimen Zweck verfolgen.⁸⁷

Um zu entscheiden, ob eine KI für die Verarbeitungstätigkeit geeignet und zugelassen ist, müsste zunächst eine Erforderlichkeitsprüfung sowie eine nachgelagerte Datenschutz-Folgeabschätzung durchgeführt werden.

Bei der Erforderlichkeitsprüfung geht es darum, ob eine neue Form der Verarbeitung, wie sie durch die Verwendung neuer Technologien entstanden ist, auf Grund des Zweckes, des Umfangs und der Art der Verarbeitung voraussichtlich ein hohes Risikopotential für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen verursacht. Sollte diese Prüfung positiv ausfallen, so muss eine Datenschutz-Folgenabschätzung (kurz DSFA) gem. Art. 35 DSGVO folgen. Hierunter versteht man die Prüfung einer Verarbeitungstätigkeit.

Die DSFA ist ein zentrales Instrument, das zur Überprüfung von neuen Daten-Verarbeitungsansätzen dient. In diesem Fall wird überprüft, ob der Einsatz von KI für eine Verarbeitungstätigkeit geeignet ist.⁸⁸

⁸⁵ Vgl. (35)

⁸⁶ Vgl. (36)

⁸⁷ Vgl. (37)

⁸⁸ Vgl. (37)

Grundsatz der Rechenschaftspflicht und der Datenminimierung⁸⁹

In Artikel 5 Abs. 2 DSGVO steht das Gesetz der Rechenschaftspflicht, das die nachweisbare Transparenz- und Informationspflichten sicherstellen soll.⁹⁰

Hierbei wird das Thema KI im Zusammenhang mit den geltenden Richtlinien besonders herausfordernd. Aus der Perspektive der betroffenen Person müssen gemäß Art. 5 Abs. 1 lit. a), 12 ff. DSGVO alle personenbezogenen Daten transparent nachvollziehbar verarbeitet werden. Hierbei ist die Erfüllung der Transparenz-Pflicht von großer Bedeutung. Ebenfalls müssen Informationen in Bezug auf den Daten Verarbeitungsprozess leicht und verständlich zugänglich sein. Auch über die Logik, die hinter der KI steht, müssen die betroffenen Personen informiert werden.

Wie aber erklärt man beispielsweise einer hoch betagten oder einer dementen Person, wie es sich im Blick auf ihre persönlichen und vertraulichen Daten verhält, wenn sie sich z.B. mit einem Emotionsroboter wie Pepper unterhält.

Die Logik, die hinter einer KI steckt, lässt sich ebenfalls nicht in Programmierzeilen nachvollziehen, sondern, wie man dies in der Fachsprache ausdrückt, es ist eine Blackbox. Von transparenter Datenverarbeitung und der Informationspflicht bezüglich der dahinterliegenden Prozesse kann man hierbei nicht sprechen.

Herausfordernd ist auch der Grundsatz der Datenminimierung, der in Artikel 5 Abs. 1 lit.c DSGVO niedergeschrieben ist. Der Grundsatz der Datenminimierung schreibt vor, dass die Verarbeitung von personenbezogenen Daten auf das notwendige Minimum beschränkt werden muss.

Künstliche Intelligenz basiert auf Big Data, das Prinzip des „Machine Learning“. Damit der dahinterliegende Algorithmus selbstständig lernen kann, muss er mit einer großen Datenmenge gefüttert werden. Der Einsatz von KI-Systemen lebt davon, stetig weiter zu lernen und immer mehr Daten zu sammeln. Je größer das Datenvolumen ist, das hinter einer KI steht, umso besser und intelligenter wird sie. Der Grundsatz der Datenminimierung steht damit in direktem Gegensatz zu der Vorgehensweise aller bisherigen KI-Systeme.⁹¹

⁸⁹ Vgl. (38)

⁹⁰ Vgl. (39)

⁹¹ Vgl. (39)

Die Antwort der Unternehmen auf diese Datenschutzproblematik lautet „Crowd Sourcing“ oder auf Deutsch „differenzierter Datenschutz“. Die Hersteller versichern, dass in der Entwicklung und Anlernphase der KI nur Datensätze mit anonymisierten Daten verwendet werden, welche zusätzlich mit einer Unschärfe versehen sind. Um dem Datenschutz gerecht zu werden, wird das System nicht mit Datensätzen gespeist, die sich exakt auf eine Person zurückverfolgen lassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Datenschutzgrundverordnung im Hinblick auf die Verarbeitung der von einer KI gesammelten Daten Vorschriften enthält, diese aber in der Praxis nur schwer oder teilweise gar nicht anwendbar sind. Datenschutztechnisch gesehen bleibt der Einsatz von KI-Systemen weiterhin eine riskante Gratwanderung.

Zu diesem Thema hat auch eine Schweizer Forschergruppe düstere Erkenntnisse veröffentlicht: *„Gesundheitsdaten, wie sie beispielsweise ein Pflegeroboter in großem Stil sammeln würde, haben einen immensen Wert auf dem „grauen Datenmarkt“: Derzeit hat die Gesundheitsakte eines Menschen etwa das Zehnfache des Werts, zu dem seine privaten Kontoinformationen gehandelt würden“*.⁹²

⁹² (59)

4.6 Ambivalente Rolle der Ethik

Die Ethik hat sich die Aufgabe gestellt, den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen, wie Pflegeroboter, hinsichtlich der moralischen und gesellschaftlichen Dimensionen, die im Zusammenhang mit dem verantwortlichen pflegeberuflichen Auftrag und der professionellen Interaktion zwischen Mensch und Maschine stehen, zu untersuchen und zu bewerten. Bis zu welchem Grad ist es moralisch und ethisch vertretbar, dass ein Mensch von einer Maschine gepflegt und betreut wird? Wie steht dies im Einklang mit dem Artikel 1 des Grundgesetzes, der Unantastbarkeit der Würde des Menschen?

In Ihrem Buch „Grundfragen der Maschinenethik“ beschäftigt sich Catrin Misselhorn als Wissenschaftlerin vor allem mit den Grundfragen des moralischen Handelns von Maschinen. Ihre Vision ist, Pflegeroboter und Pflegesysteme als moralischen Avatar, als Charakterabbild des Nutzers zu programmieren. Mit Hilfe von speziellen Softwaremodulen soll es den Pflegerobotern gelingen, moralische Situationen in der Pflege zu erkennen und diese auch zu erlernen. Durch Training und die andauernde Interaktion mit Patienten und Pflegepersonal soll der Roboter selbst die individuellen Moralvorstellungen jedes einzelnen Patienten kennen und danach handeln. Im Idealfall ist der Roboter ein moralisches Ebenbild der Person, die er gerade pflegt.

Im Pflegealltag gibt es ein ständiges Spannungsfeld zwischen gesundheitlichen Risiken und der Selbstbestimmung der Patienten. Wie müsste also ein Roboter handeln, wenn eine pflegebedürftige Person zum Beispiel seine Medikamente oder seine Mahlzeiten nicht zu sich nehmen möchte? Ein Pflegeroboter soll die menschliche Selbstbestimmung fördern und sie nicht beeinträchtigen, selbst wenn diese nicht zum vermeintlichen Patienten Vorteil wäre. So dürfte ein Roboter zwar mit Worten versuchen, den Patienten zu überzeugen, aber er dürfte niemals versuchen, ihn mit einem gewissen Druck zu drängen.

Selbstbestimmung der Patienten bedeutet auch, dass sie ihre eigenen Entscheidungen treffen dürfen, die unter Umständen nicht ungefährlich sind, wie zum Beispiel die Essens- oder Medikamentenverweigerung.⁹³

⁹³ (40)

Doch inwieweit ist es möglich, einem Roboter mit KI-Technik ethische Fragestellungen einzuprogrammieren, zudem moralische Grundwerte je nach Kultur auch noch sehr unterschiedlich gelebt werden?

Es gibt eine Vielzahl von ethischen und moralischen Fragen und Entscheidungen, die auch außerhalb der Selbstbestimmung des Patienten getroffen werden müssen.

- Soll das System den Patienten rund um die Uhr überwachen
- Darf es Kameras in Rückzugsorten (Patientenzimmer und Badezimmer) geben
- Nach welcher Zeit soll ein Pflegeroboter den medizinischen Dienst oder Angehörige verständigen, wenn ein Patient sich nicht bewegt
- Wie darf ein Roboter einen Patienten von einer möglicherweise Schaden bringenden Handlung abhalten, z.B. dem Verlassen des Hauses oder dem Herunterwerfen von Geschirr
- Welche Pflegeaufgaben darf ein Roboter bei einem Patienten übernehmen, wie ist es z. B mit der Hilfe bei der Intimpflege
- Wie lange soll der Roboter die Unterhaltung mit einem Patienten fortführen, bevor er sich verabschiedet um sich einem anderen Patienten zuzuwenden
- Wie wird die Frage der Priorisierung gelöst, nach welchen Kriterien sollen Roboter entscheiden, wenn mehrere Patienten gleichzeitig versorgt werden müssen
- Wie soll ein Roboter reagieren, wenn ein Patient sehr viel Zeit bei der Essenaufnahme oder seinen Toilettengängen braucht? Soll er sich um diesen einen Patienten kümmern oder dafür z.B. anderen Patienten etwas zum Trinken oder Essen bringen

Wer beantwortet diese ethischen und moralischen Fragen? Diese Aspekte gilt es bei der Entwicklung von Robotern ebenfalls zu berücksichtigen.

In öffentlich geförderten Forschungsprojekten soll vermehrt auch die sogenannte ELSI-Forschung mit einbezogen werden. Diese Abkürzung steht für „Ethical, Legal and Social Implications“. Hierbei wird das Augenmerk besonders auf die ethischen, rechtlichen und sozialen Auswirkungen von neuen Technologien gelegt. Doch ELSI-Forschungen sind bis jetzt

noch die Ausnahme. Bei den meisten großen Firmen gibt es zwar Beratergremien, unter denen auch Ethikexperten vertreten sind, doch der Einfluss blieb bisher eher gering.⁹⁴

Da die Frage der Ethik und die unterschiedlichen Moralvorstellungen sehr komplex und schwer zu verallgemeinern sind, ist es eine große Herausforderung, diese in der Realität umzusetzen. Welche moralischen Grundrechte sind angemessen und welche schießen über das Ziel hinaus, diese Fragen sind nicht so leicht zu beantworten und werden somit in der Robotertechnik oft als Hemmnis für den Fortschritt empfunden und das Thema Ethik eher als lästiges Beiwerk.

Auch der europäische Ethikrat nimmt sich dieser Thematik an und versucht, die Weichen bei diesem schwierigen Thema korrekt zu stellen. Doch sowohl der Ethikrat als auch die Arbeitsgruppe „Robotik und Pflege“ wissen, dass sie nicht genug wissen, um das Thema ganzheitlich bewerten zu können.

Adelheid Kuhlmeier aus der Arbeitsgruppe „Robotik und Pflege“ sagte: *„Da müssen wir ehrlich bleiben, über die tatsächlichen Auswirkungen des Einsatzes von Robotern bei Menschen mit Pflegebedarf ist noch viel zu wenig bekannt.“*⁹⁵

Der Ethikrat hat die Nutzung von Robotik mit Künstlicher Intelligenz geprüft und möchte trotz fehlenden Langzeitstudien einige wichtige Leitplanken aufstellen:

Robotik kann einen großem Gewinn darstellen, aber sie darf nicht gegen menschliche Pflege und Zuwendung eingetauscht werden, mahnt das Gremium der Arbeitsgruppe Robotik und Pflege. Allerdings können Assistenzsysteme Pflegebedürftigen bei der Fortbewegung und Umlagerung helfen und somit das Pflegepersonal bei schweren körperlichen Tätigkeiten entlasten. Auch einfache Hol- und Bringdienste können Roboter verrichten.

Der Ethikrat hält den Einsatz von Assistenzsystemen dann für wertvoll, wenn dieser einen deutlichen Mehrwert für die Pflegebedürftigen darstellen und das Pflegepersonal entlasten. Roboter, die direkte Pflēgetätigkeiten am Patienten ausführen, sieht der Ethikrat in den nächsten Jahren noch nicht vor.

Beim Einsatz von Emotions- und therapeutischen Robotern wie Pepper und PARO mahnt der

⁹⁴ Vgl. (66)

⁹⁵ (41)

Ethikrat auch zur Vorsicht. Diese Roboter können zwar nachgewiesenermaßen tatsächlich emotionale Bedürfnisse erfüllen, dies darf aber nicht als Vorwand dienen, den menschlichen Kontakt zu reduzieren. Emotionsroboter sind kein Ersatz für Zwischenmenschlichkeit. Der Ethikrat missfällt, dass die Digitalisierung und Einführung von Robotern dazu genutzt wird, den Pflegekräftemangel auszugleichen. Der Vorwurf, Maschinen werden eingesetzt, um die Pflege alter und kranker Menschen unter der Maßgabe ökonomischer Wirtschaftlichkeit zu gestalten, fördert ein Misstrauen, diese moderne Technik zu nutzen.⁹⁶

Für die Psyche der Pflegebedürftigen ist der zwischenmenschliche Kontakt mit dem Pflegepersonal oder den Angehörigen sehr wichtig.

Während eines Pflegeengpasses drängt sich dann sehr schnell die Frage nach einer Zweiklassengesellschaft auf. Wer wird von einer Pflegeperson versorgt und wer von einem Roboter? Gibt es bald einen Unterschied, menschliche Pflege für die Reichen und Roboterpflege für die Armen?

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es seitens der Regierung große Anstrengungen gibt, die Frage der Ethik in Bezug auf Pflegeroboter mit künstlicher Intelligenz zu klären. Sowohl Arbeitsgruppen der ELSI als auch des Ethikrates der EU bemühen sich, Leitlinien für den Einsatz von KI in der Pflege festzulegen, die gleichzeitig den ethischen und moralischen Aspekten gerecht werden. Doch Stand heute gibt es noch keine einheitliche Regelung, nach welchen ethischen und moralischen Richtlinien ein Pflegeroboter mit KI-Technik handeln und entscheiden soll.

⁹⁶ (42)

4.7 Gesellschaftliche Akzeptanz

Die Akzeptanz von sozialen Robotern wird unter anderem in der Universität Paderborn untersucht. Nach Aussage von Kirsten Thomas, Professorin für Organizational Behavior, sind Pflegekräfte gegenüber sozialen Robotern generell skeptisch. Das Pflegepersonal befürchtet den Verlust von menschlicher Wärme und psychischer Zuwendung. Ältere Menschen sowie auch deren Angehörige legen Wert darauf, dass sie ein Wahlrecht für oder gegen den Einsatz von Robotern haben. Oftmals genügt hierbei schon die Wahlfreiheit, um die Skepsis gegenüber sozialen Robotern abzubauen.⁹⁷

Die Pflege von älterem Menschen bedeutet viel mehr als sie nur bei den alltäglichen Dingen, wie Körperpflege, Anziehen, Toilettengang zu unterstützen und darauf zu achten, dass die Tabletten richtig eingenommen werden. Jeder Satz, der mit einem Patienten gewechselt wird, jede freundliche Berührung und jedes gute Wort, das dem Patienten bei der Esseneingabe zugesprochen wird, zeigt dem Patienten, dass er hier gut aufgehoben ist und dass es Menschen gibt, die es gut mit ihm meinen und sich um ihn kümmern. Mit einem Pflegeroboter die zwischenmenschlichen Interaktionen und Kommunikationen nachzuahmen, ist derzeit noch nicht möglich.

Pflegeroboter finden keine gesellschaftliche Akzeptanz, wenn sie als Ersatz für eine menschliche Pflegeperson angesehen werden sollen. Ganz anders, wenn es um das Thema Unterstützung und Entlastung von Pflegekräften geht, damit diese sich auf das wesentliche in der Patientenpflege konzentrieren können.

Untersuchungen zufolge steigt die gesellschaftliche Akzeptanz umso höher, je mehr die Patienten einen klaren Mehrwert bei der Roboter Hilfe erkennen. Ist ein Mensch z.B. bettlägerig und ein Pflegeroboter reicht ihm auf Wunsch ein Glas Wasser oder ein Buch, verbessert der Roboter die Selbstständigkeit des Patienten und schafft so einen spürbaren Mehrwert. Der Patient fühlt sich durch die Anwesenheit des Roboters besser umsorgt. Diesen Mehrwert, die sogenannten USPs (unique selling points), müssen den Patienten, den Angehörigen, aber auch dem Pflegepersonal deutlich gemacht werden, um die Akzeptanz zu erhöhen.

Zu diesem Entschluss kommt auch Oliver Bendel, Professor für Wirtschaftsinformatik an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW). Er ist Experte im Bereich Informations- und

⁹⁷ Vgl. (43)

Maschinenethik und hat zahlreiche Publikationen zu diesem Thema verfasst. ⁹⁸

Wie das äußere Erscheinungsbild von Robotern die gesellschaftliche Akzeptanz beeinflusst

Sollen Pflegeroboter möglichst menschlich gestaltet werden, oder soll von Anfang an klar erkennbar sein, dass es sich bei einem Pflegeroboter um eine Maschine handelt?

Studien belegen, dass der Mensch im Allgemeinen, vor allem aber betagtere Menschen, eine starke Tendenz zur Anthropomorphisierung von unbelebten Objekten entwickeln. Unter diesem Fachbegriff versteht man das Zuschreiben von menschlichen Eigenschaften gegenüber nichtmenschlichen Objekten. In diesem Fall werden Emotionen, Gefühle und Wertvorstellungen oder andere geistige Zustände auf Pflegeroboter projiziert, die oberflächlich betrachtet menschliche oder tierische Grundzüge besitzen. Soziale Emotionsroboter wie Pepper oder die Babyrobbe PARO spiegeln durch ihr Kindchen Schema oder das tierisches Aussehen, verknüpft mit einer redaktionellen Wiedergabe von Mimik und Gestik und ihrer Lernfähigkeit, dieses Phänomen besonders gut wieder. Somit gelingt es den Emotionsrobotern rasch, das Vertrauen der Patienten zu erlangen. ⁹⁹

Dass die Optik und das Aussehen von Robotern eine wesentliche Rolle spielt, zeigt das Phänomen „unheimliches Tal“, auch bekannt unter dem englischen Namen „Uncanny Valley“. Dieses Phänomen, das der japanischer Robotiker Masahiro Mori schon 1970 entdeckt hat, ist heutzutage relevanter als je zuvor. Noch nie ist es besser gelungen so detailgetreue und lebhaft wirkende menschenanmutende Roboterskelette zu bauen.

Mag es mitunter hilfreich sein, menschliche oder tierische Züge zu imitieren, um die Anthropomorphisierung zu provozieren, so ist dies doch nur ein schmaler Grat. Wirkt der Roboter zu realistisch, werden das Vertrauen und die Akzeptanz deutlich geschmälert.

„Uncanny Valley“ oder auch Akzeptanzlücke, beschreibt einen paradoxen Effekt, bei dem das Vertrauen und die Akzeptanz gegenüber Robotern in unmittelbarer Korrelation zur Ähnlichkeit mit dem Menschen oder einem Lebewesens stehen. Dieses Phänomen begegnet uns an vielen Stellen, ganz gleich, ob es sich dabei um eine Handprothese, eine Puppe oder um Industrieroboter mit einem Gesicht handelt. Zuerst wächst das Vertrauen zunehmend mit der Ähnlichkeit z.B. mit einem Menschen. Steigt die Menschenähnlichkeit des Gegenübers aber so stark an, dass die Person sich nicht mehr sicher ist, ob sie eine Maschine

⁹⁸ Vgl. (44)

⁹⁹ Vgl. (65)

oder ein echtes Lebewesen vor sich hat, fällt das Akzeptabilitätsurteil stark ab und die Person fühlt sich unwohl. Diese Phase des schlagartigen Akzeptanz Abfalls wird als „unheimliches Tal“ oder „Uncanny-Valley-Effekt“ bezeichnet. Sobald dann der Zweifel, ob es sich bei dem Gegenüber um eine Maschine oder ein Lebewesen handelt, überwunden ist und es als echtes Lebewesen akzeptiert wird, steigen die Akzeptanz und das Vertrauen wieder stark an.¹⁰⁰

Dieses Phänomen lässt sich an der nachfolgenden Grafik gut veranschaulichen.

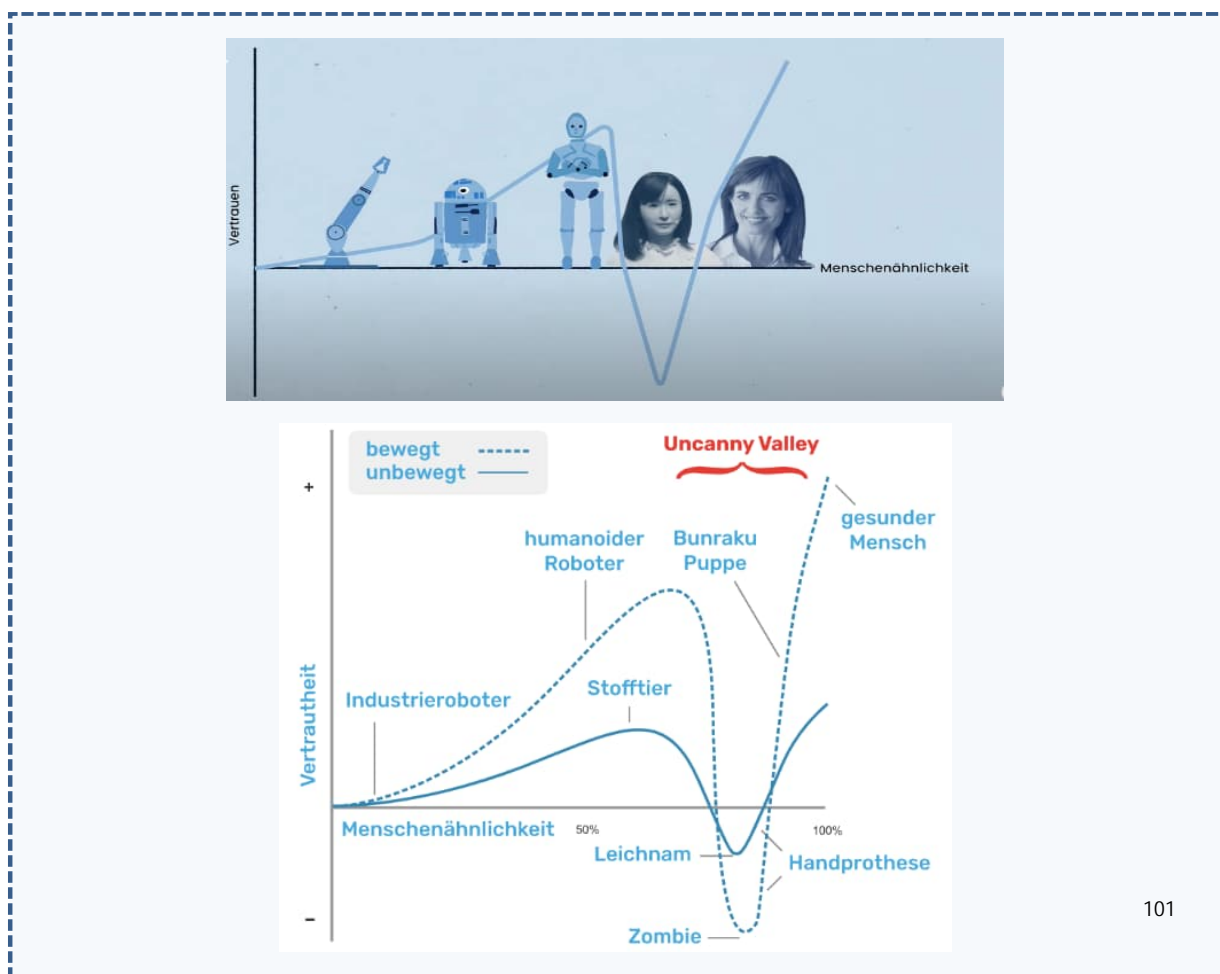


Abbildung 30: Das "Uncanny Valley" der Robotik

Diese Besonderheit der Akzeptanz machte man sich auch bei dem humanoiden Emotionsroboter Pepper zu nutze. Durch das kindliche Erscheinungsbild und seiner Größe von 120 cm klettert er auf der Kurve der Vertrautheit sehr weit nach oben, ohne dass die

¹⁰⁰ Vgl. (45)

¹⁰¹ Bildquelle: skillbest - Achtung Gruselgraben: Uncanny Valley im e-Learning

Gefahr besteht, dass er für zu menschlich gehalten werden kann, um ins „unheimliche Tal“ abzugleiten.

Dagegen konnte das „Uncanny Valley“ besonders gut bei Roboter „Sophia“ beobachtet werden. „Sophia the robot“ wurde von einer Firma in Hong Kong, China entwickelt und von ihrem Erfinder David Hanson zum Leben erweckt. Sophia kann lachen, klatschen, singen, sie ist sportlich aktiv, kann Drinks servieren und weiß auf jede Dating Frage eine passende Antwort. Dennoch liegt die Akzeptanz in der Normalbevölkerung deutlich unter dem Niveau von Pepper oder PARO.

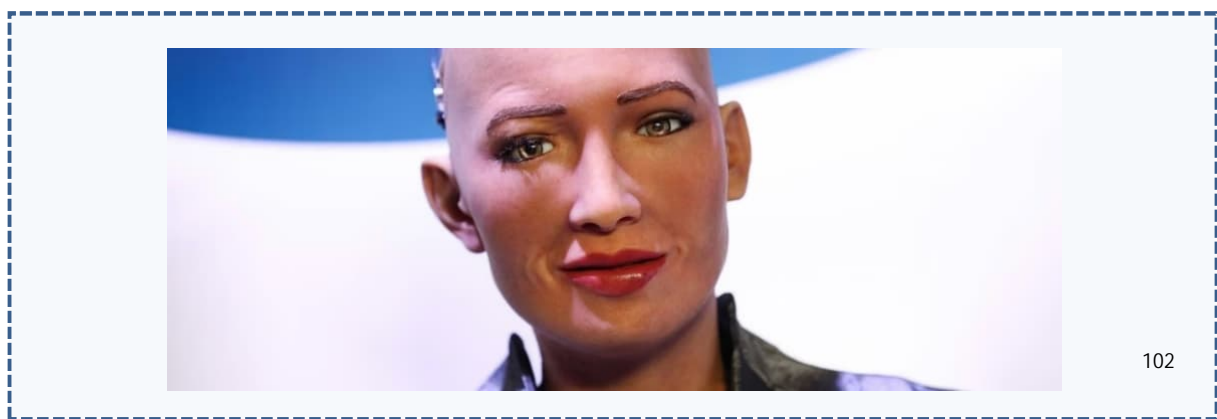


Abbildung 31: Humanoider Roboter namens Sophia

Wie menschlich ein Roboter aussehen darf, untersuchte eine Studiengruppe an der TU Berlin anhand von 4.800 wissenschaftlichen Artikeln, 78 Studien mit 6.000 Versuchspersonen. Resultat:

Bei Einsätzen, in denen der Roboter als Dienstleister im industriellen Kontext aktiv werden soll, ist es nicht von Vorteil, wenn der Roboter dem Menschen sehr ähnelt.¹⁰³ In Japan und China, werden humanoide Roboter allerdings auch öfter zu anderen körpernahen Dienstleistungen der speziellen Art genutzt, dabei sind die menschlichen Züge und Bewegungen von Vorteil.

¹⁰² Bildquelle: mdr WISSEN – Roboter: Wie menschlich sollen sie wirken? von Liana Watzel , veröffentlicht am 12. September 2021 - <https://www.mdr.de/wissen/roboter-humanoid-wie-menschlich-sollen-sie-sein100.html>

¹⁰³ Vgl. (46)

4.8 Kosten und Finanzierung

Wie bereits im einleitenden Kapitel erwähnt, wird im Sozial- und Krankensystem häufig nach Möglichkeiten gesucht, Finanzen einzusparen. Kein Wunder, dass auch bei der Finanzierung und den laufenden Kosten für moderne Pflegesysteme die Bezuschussung und Fördergelder eher spärlich fließen.

Im Jahre 2004 legte die damalige Regierung mit dem Krankenversicherungs-Modernisierungs-Gesetz den Grundstein für die Privatisierung von Krankenhäusern¹⁰⁴ und im Januar 2006 wurde dann das erste Universitätsklinikum privatisiert.¹⁰⁵ Heute sind mehr als ein Drittel aller Krankenhäuser in privater Trägerschaft.¹⁰⁶

Ein noch stärkerer Trend hin zu privaten Trägern ist bei den Pflegeeinrichtungen zu erkennen. Der zunehmende Kostendruck der Kranken- und Pflegeeinrichtungen treibt den Privatisierungsgrad in die Höhe. Im Jahr 2021 waren bereits 43 Prozent aller Pflegeeinrichtungen in privaten Trägerschaften. Es wird ein zunehmender Wechsel sichtbar von nicht-provisionsorientierten, freigemeinnützigen Trägerschaften hin zu provisionsorientierten privaten Trägerschaften.

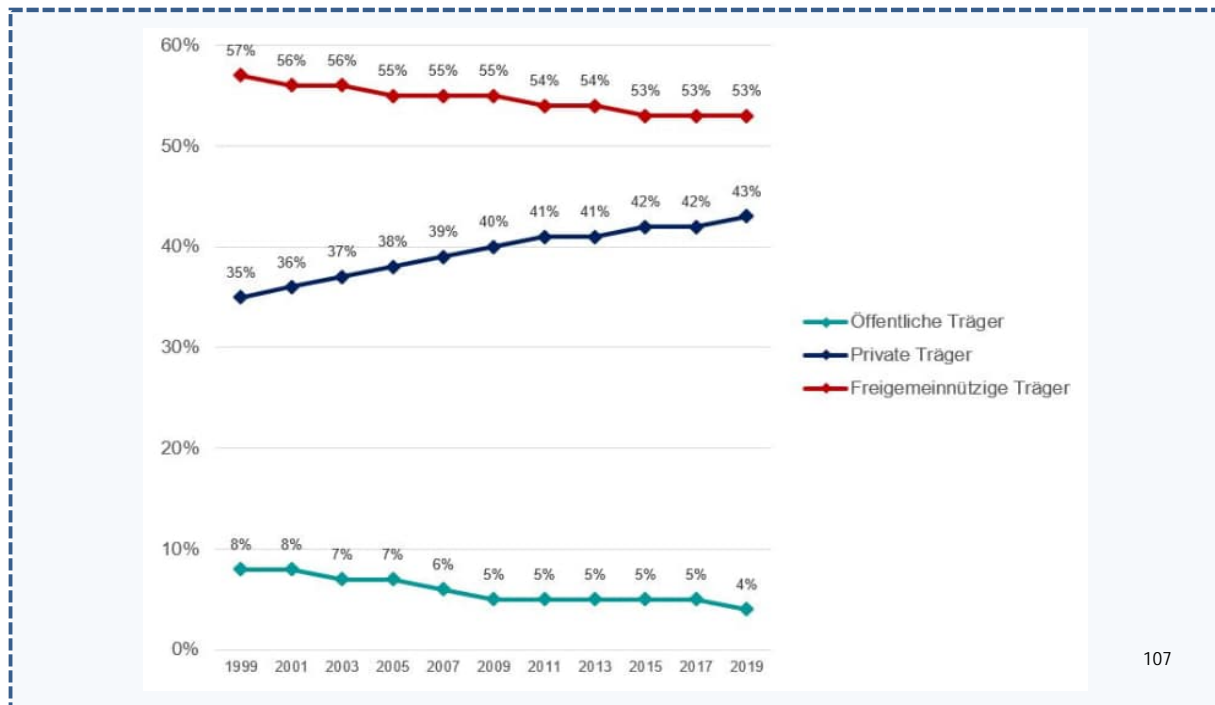


Abbildung 32: Pflegeheime in Deutschland nach Trägerschaften von 1999 bis 2019

¹⁰⁴ Vgl. (47)

¹⁰⁵ Vgl. (48)

¹⁰⁶ Vgl. (49)

¹⁰⁷ Bildquelle: erstellt von Andreas Lehr am 07.02.2022 - Observer 4.0 Die Datenbank

Ein Wandel der angesichts der Pflegequalität mit Sorge betrachtet werden muss. Vor Jahren, als Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen noch von öffentlichen Kommunen oder freigemeinnützigen Trägern versorgt wurden, ging es in erster Linie um das Wohlergehen der Bevölkerung. Pflegeeinrichtungen galten als staatliche Institutionen, die zum Wohle der Bürger vom Staat finanziert wurden. Doch auch hier will der Staat sparen und treibt immer mehr Kliniken und Pflegeeinrichtungen in die Hände von Privatinvestoren.

Stefan Sell, gelernter Krankenpfleger, jetzt Professor für Ökonomie und Sozialwissenschaften an der Hochschule Koblenz weist in diesem Zusammenhang auf Gefahren beim Digitalisierungsfortschritt in der Pflege hin.

Auch wenn sich alle einige sind, dass Pflegeroboter lediglich der Unterstützung und Entlastung des Pflegepersonals und als Aufwertung des Pflegestandards dienen sollen, um die Situation aller Betroffenen zu verbessern, handelt es sich bei den Privatinvestoren, die einen Gesundheitssektor aufkaufen, doch um Geschäftsmänner mit einem auf Gewinn ausgerichteten Unternehmen, bei dem es um Millionen geht. Sie werden immer versuchen, den Gewinn zu maximieren und die Ausgaben zu minimieren und der größte Kostenfaktor in der Pflege sind immer noch die Personalkosten.¹⁰⁸

Das Finanzierungsproblem zieht sich somit durch alle drei gesellschaftlichen Ebenen hindurch.

Auf der Makroebene möchte die Regierung nicht mehr als Geldgeber der Pflegeeinrichtungen fungieren und versucht sich von den Kosten zu befreien. Die öffentlichen Träger lösen sich von den kostenverursachenden Institutionen und die privaten Träger möchten den besten Kosten-Nutzen-Wert erwirtschaften. So ist es wenig verwunderlich, dass vergleichsweise wenig Geld in die Pflege fließt und es dadurch auch nur wenig Modernisierung gibt.

Krankenkassenregister – Hilfsmittelverzeichnis

Aktuell sind Pflegeroboter noch nicht im Krankenkassenregister angelegt und es gibt nahezu keine Zuschüsse für roboterunterstützte Pflege. Somit können sich nur wenige Pflegeeinrichtungen und auf der Mikroebene auch nur finanziell gutgestellte Privatpersonen einen Assistenzroboter leisten.

¹⁰⁸ Vgl. (3)

In Deutschland sind im sogenannten Hilfsmittelverzeichnis für Pflegehilfsmittel Roboter ebenfalls noch nicht als Hilfsmittel zu finden. Pflegeroboter und anderes modernes Equipment, das für den Einsatz einer Pflegeplattform (Kameras, Sensoren, Server) nötig sind müssen erst als solche im Hilfsmittelverzeichnis deklariert und aufgenommen werden, bevor die Krankenkassen diese bezahlen können. Pflegehilfsmittel müssen nachweislich zur Qualitätsverbesserung oder kurzzeitigen Situationsverbesserung des Patienten beitragen. Obwohl die Akzeptanz in zahlreichen Kurzzeitstudien und Pilotprojekten positiv ausfiel, müssen nun noch Langzeitdaten gesammelt werden, um die Evidenz einer andauernden Qualitätsverbesserung nachweisen zu können.¹⁰⁹

Wie sieht es kostentechnisch auf der Mesoebene aus? Pflegeheime und Pflegekräfte sehen den Einsatz für Pflegeroboter oftmals noch eher skeptisch.

Die Kosten für einen therapeutischen Roboter wie z.B. PARO belaufen sich derzeit auf circa 5.000 € und ein humanoider Roboter auf Rollen wie z.B. Pepper kostet rund 20.000 €. Der Roboter Lio kostet bereits ca. 100.000 €¹¹⁰ und ein humanoider Botenroboter „Digit“ der Firma Agility Robotics mit Armen und Beinen kostet rund 250.000 €.

Leider sind diese Roboter nicht nur in der Anschaffung sehr kostspielig, sondern auch im Unterhalt. Diese hochkomplexen Systeme sind noch fehleranfällig und in den wenigsten Fällen kann die Störung direkt vor Ort beseitigt werden. Einen spezialisierten Servicetechniker aus dem Ausland anzufordern ist meistens eben so unattraktiv, wie den gesamten Roboter nach China, Japan oder Südkorea zur Reparatur zurückzuschicken. Umso wichtiger ist es daher, dass auch immer mehr deutsche und europäische Firmen in diesem Geschäftsfeld aktiv werden und Pflegeroboter anbieten. Eine modulare Bauweise wäre für die Ersatzteilbeschaffung und Wartung ebenfalls von großer Wichtigkeit. Somit könnte das defekte Teil demontiert und zur Reparatur geschickt werden, während gleichzeitig das Ersatzteil auf den Weg gebracht wird oder es schon als gängiges Verschleißteil auf Lager liegt.¹¹¹

Aus kalkulatorischer Sicht verursachen Roboter in der Pflege, ähnlich wie Industrieroboter bei der Automatisierung einer Fertigung, erst einmal hohe Investitions- bzw. Anschaffungskosten. Neben den Anschaffungskosten kommen noch Wartungs-, Reparatur-

¹⁰⁹ Vgl. (43)

¹¹⁰ Vgl. (60)

¹¹¹ Vgl. (26)

und Instandhaltungskosten hinzu, laufende Kosten für Softwareupdates müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Da Pflegeroboter nicht als Ersatz für eine menschliche Pflegekraft geplant sind, sondern viel mehr als Unterstützung, fällt es aktuell schwer, personelle Kosteneinsparungen kalkulatorisch dem Einsatz von Robotern entgegenzustellen. Die Kostengegenrechnung beim Personal wie z.B. ein Roboter erhält kein Gehalt, es fallen keine Sozialabgaben, keine Personalzusatzkosten, kein Urlaubsgeld, kein Krankheitsgeld an, können somit nicht berücksichtigt werden.

Vielmehr ergeben sich im Personalbereich noch zusätzliche Kosten, beispielsweise durch notwendige Weiterbildungen des Pflegepersonals im Umgang mit der neuen Technologie. Des Weiteren sollte zur rechtlichen Absicherung ein Datenschutzbeauftragter in der Kostenkalkulation ebenfalls berücksichtigt werden.

Allerdings kann ein Pflegeroboter natürlich nicht isoliert monetär betrachtet werden, da er die Qualität der Pflege verbessert.

Ohne Förderung und Subventionierung hat eine Einrichtung nur einen knapp kalkulierten Betrag zur Verfügung. Wird dieses Geld für einen Roboter ausgegeben, der bis jetzt nur ein sehr begrenztes Einsatzspektrum hat, fehlt das Geld an einer anderen Stelle, vielleicht auch um mehr Pflegekräfte einzustellen oder die vorhandenen besser zu bezahlen.¹¹²

Ohne staatlichen Zuschuss und die Registrierung im Hilfsmittelverzeichnis lassen sich Pflegeroboter aus finanziellen Gründen nur in seltenen Fällen einsetzen.

¹¹² Vgl. (64)

5. Zukunftspotentiale und Rahmenbedingungen

Wie und unter welchen Bedingungen können Roboter zukünftig in der Pflege eingesetzt werden

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, warum es auf dem Weg vom Pilotprojekt zum flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen so schleppend voran geht. In Kapitel 4 wurden mit Hilfe von Brainstorming, dem Zusammentragen von Hürden und Probleme, die in der Vergangenheit bereits bekannt wurden und den Ergebnissen von öffentlich zugänglichen Fallstudien die sechs größten Handlungsfelder analytisch erfasst und festgehalten. Hierbei zeigte sich die Vielschichtigkeit der zu meisternden Hürden und Herausforderungen deutlich. Gleichzeitig wurde klar, dass sich diese auf unterschiedlichen ökonomischen Ebenen befinden und die Verantwortlichen aller drei Ebenen, Makro-, Meso- und Mikroebene, im engen Austausch gemeinsam an Lösungsmodellen arbeiten müssen.

In diesem Kapitel sollen darüber hinaus Rahmenbedingungen aufgezeigt werden, unter denen der Einsatz von Pflegerobotern und der Einsatz von Pflegeplattformlösungen denkbar wären.

5.1 SWOT-Analyse

Mit der zweistufigen SWOT-Analyse werden einige Lösungsmodelle und Rahmenbedingungen für den flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen beleuchtet.

Die SWOT-Analyse ist eine zweckmäßige Methodik, um bestehende Stärken und Schwächen aufzuzeigen und neue Chancen für die Zukunft zu entdecken.

Bei der einstufigen SWOT-Analyse werden die Geschäftsvorhaben segmentiert betrachtet und die vier einzelnen Bereiche S (Strengths), W (Weaknesses), O (Opportunities) und T (Threats) separat evaluiert. In der zweiten Stufe können durch eine anschließende Gegenüberstellung und Kreuzung der vier Bereiche zukünftige Strategien entwickelt werden. Durch die Verbindung von Stärken und zukünftigen Möglichkeiten ergibt sich die „Matching Strategie“, die Lösungsmodelle oder Zukunftspotentiale klar aufzeigt. Bei der Kombination von Stärken und möglichen Gefahren und von aktuellen Möglichkeiten und Schwächen ergeben sich die „Neutralisierungsstrategie“ sowie die „Umwandlungsstrategie“. Beide Strategien sind notwendig, um die Rahmenbedingungen und Einsatzbereiche der neuen Technologie darzustellen. Die letzte mögliche Kreuzung ist die Verbindung von aktuellen Schwächen und möglichen Gefahren und nennt sich „Verteidigungsstrategie“. Hierbei geht es explizit um die Vermeidung von „Worst-Case-Szenarien“. Da bei dieser Kreuzung zwei Negativseiten miteinander verknüpft werden, ist es umso wichtiger, diese im Blick auf die gesetzlichen und rechtlichen Leitplanken zu betrachten, damit aus einer guten Idee keine unvorhersehbare, gefährliche Situation entsteht

Zwei-Stufen-SWOT-Analyse



113

Abbildung 33: Zwei-Stufen-SWOT-Analyse

Info: Zur besseren Lesbarkeit siehe große Grafik im Anhang B

¹¹³ Bildquelle: Grafikdatei - erstellt von Steffen Stengel am 08.06.2023

5.2 Zukunftspotentiale

Folgende Strategien für den Ausbau und den zukünftigen Einsatz von Pflegerobotern und digitalen Pflegeplattformlösungen lassen sich aus der zweistufigen SWOT-Analyse ableiten:

Matching Strategie

Bei der Matching Strategie werden durch die Kombination von Stärken, die moderne digitale Pflegesysteme mit sich bringen, und den möglichen Zukunftspotentialen neue Lösungsmodelle identifiziert und herausgearbeitet. Welche Punkte können heute schon im Alltag umgesetzt werden, welche Verbesserungen für die Pflegesituation können wir jetzt schon erreichen?

Pflegeberufe führen oft aufgrund der zum Teil körperlich sehr schweren Arbeit auch vermehrt zu berufsbedingten Krankheiten. Laut einer Statistik des BKK-Gesundheitsreports fehlen Pflegekräfte am häufigsten infolge von Skelett- und Muskelerkrankungen, psychischen Erkrankungen sowie Atemwegserkrankungen. Stress, Infektionen, Hautreizungen und Rückenschmerzen sind in Pflegeberufen weit verbreitet. Vor allem Altenpflegende sind überdurchschnittlich oft krank.¹¹⁴

Durch den Einsatz von Assistenz- und Heberobotern kann die physische Belastung des Pflegepersonals deutlich reduziert werden. Stark belastende, körperlich anstrengende Tätigkeiten, wie das Umlagern von schwachen und manchmal auch sehr schweren Patienten, können jetzt schon Heberoboter übernehmen.

Die große Überlastung des Personals, verursacht durch chronische Unterbesetzung, bringt oft lange Wartezeiten für die Pflegebedürftigen mit sich und die persönlichen Gespräche und die gemeinsame Zeit mit dem Pflegedienst sind oft sehr kurz. Mit Hilfe von Pflegerobotern kann auf der Mikroebene das Pflegepersonal entlastet werden und gleichzeitig die Pflegequalität deutlich erhöht werden.

Fahrbare Assistenzroboter können für einfache Botengänge, um beispielsweise Getränke oder Pflegehilfsmittel in die Zimmer der Patienten zu bringen, Wäsche einzusammeln oder auszuteilen heute schon sehr gut eingesetzt werden.

¹¹⁴ Vgl. (56)

Ein nicht zu vernachlässigender Punkt ist die sehr aufwändige Datenpflege und Dokumentation, die nach jedem Pflegegang erstellt werden muss. Die bürokratischen Arbeiten benötigen viel Zeit und binden somit große Kapazitäten des Pflegepersonals. Mit der passend ausgearbeiteten Gesetzeslage könnte zum Beispiel ein Assistenzroboter mit KI Ärzte und Pfleger bei der Visite begleiten und eine sehr große Erleichterung beim Pflegeprotokoll und der Datenaufbereitung bieten.

Umwandlungsstrategie:

Bei der Umwandlungsstrategie geht es hauptsächlich um die Zukunftspotentiale und den Ausgleich der Schwächen, die der Einsatz von Pflegerobotern oder Pflegeplattformen mit sich bringen.

Wie in Kapitel 4.8 beschrieben, sind Pflegeroboter immer noch eine sehr kostenintensive Angelegenheit. Die Anschaffungskosten, wie auch die Wartungs- und Betriebskosten sind sehr hoch und überschreiten bei den allermeisten Einrichtungen das genehmigte Budget für Pflegehilfsmittel, wie z.B. Pflegeroboter, bei weitem. Auch für Privathaushalte ist ein Pflegeroboter nur selten bezahlbar. Hier müssen auf der Makroebene, der Regierungsebene, die Weichen neu gestellt werden. Förderung und Subventionierungsmöglichkeiten von Pflegeplattformlösungen und Assistenz- oder Pflegeroboter sind dringend erforderlich.

Aktuell werden die meisten Pilotprojekte mit Spenden- oder Forschungsgeldern in Zusammenarbeit von Einrichtungen und Universitäten finanziert.

Wie früher Photovoltaik oder heute Ladestationen und E-Autos subventioniert und unterstützt werden, sollte es auch Förderungen für moderne Pflegesysteme geben.

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Aufnahme von Pflegerobotern und Pflegeplattformlösungen in den Pflegehilfsmittelkatalog der Krankenkassen. Wenn die Krankenkassen nur einen Teil der Kosten übernehmen würden, könnte das die Haushaltskassen der Einrichtungen oder der privaten Haushalte sehr entlasten und deutlich mehr Menschen könnten sich auch für zuhause einen Assistenz- oder Pflegeroboter leisten. Man beachte, jeder Patient, der sich mit Hilfe eines Roboters noch selbstständig zu Hause versorgen kann, entlastet die Pflegeheime.

Auf der Mesoebene, auf Seiten der Roboterhersteller, muss der Fokus mehr auf modulares Baukastenprinzip gelegt werden. Wenn ein einzelnes Teil, z.B. Arm oder Fuß defekt ist oder gewartet werden muss, ist es unwirtschaftlich den ganzen Roboter für eine Wartung zurückzuschicken. Es muss möglich sein, dass einzelne Teile demontiert und neu angebracht werden können. Dieses modulare Baukastenkonzept würde nicht nur die Wartungs- und Transportkosten senken, sondern auch mit einem passenden Ersatzteilbeschaffungskonzept die Maschinenverfügbarkeit der Roboter deutlich erhöhen.

5.3 Rahmenbedingungen

Neutralisierungsstrategie:

Bei der Neutralisierungsstrategie geht es in erster Linie darum, den Gefahren und Ängsten, die der Einsatz von Pflegerobotern oder Pflegeplattformen mit sich bringen, vorzubeugen. Damit beim Einsatz eines Pflegeplattformensystems, bei dem für eine gesicherte Rundumversorgung in jedem Raum Kameras und Sensoren angebracht sind, die Privatsphäre nicht verloren geht, könnte die Anwendung der sogenannten „KI on the edge“ eine mögliche Lösung für die „intelligenten Räume“ sein. Hierbei werden die personenbezogenen Daten nicht an einen zentralen Server übermittelt, sondern direkt in den einzelnen Patientenzimmern ausgewertet und verarbeitet. Ebenfalls ist der Einsatz von neuartigen Laserkameras (siehe Kapitel 4.2) ein weiterer Schritt, um die Privatsphäre und die Datensicherheit zu stärken. Zudem muss vorab sichergestellt werden, dass die Erstdaten der KI nur aus Daten mit kontrollierter Datenfreigabe, aus sogenannten Datenspenden, bestehen. Die Anlernphase der KI oder der Roboter darf ebenfalls nur mit anonymen Datensätzen erfolgen, die beispielsweise über das „Crowd Sourcing“ bezogen wurden und nicht einem einzelnen Menschen zugeordnet werden können.

Die Angst, dass Roboter oder eine KI gehackt oder für menschliche Begierden missbraucht werden können, ist durchaus berechtigt. Eine Lösung hierfür könnte ein Set-up für den Offline-Betrieb von Pflegerobotern sein, wie dies zum Beispiel beim humanoiden Roboter „Myon“ verwendet wird. Im Gegensatz zu fast allen anderen humanoiden Robotern ist Myon lediglich mit einer Speicherkarte ausgestattet und besitzt keine Kommunikationsmöglichkeiten. Somit können keine Daten über „unsichtbare“ Kommunikationskanäle, wie WLAN, Bluetooth oder sonstige drahtlose Verbindungen ausgetauscht werden. Alle Daten

werden lediglich im neuronalen Netz des Roboters und auf seiner Speicherkarte ausgewertet und gespeichert. Somit ist es nicht möglich, durch Hacken des Roboters Patienten oder das Personal unbemerkt zu überwachen, Daten abzufangen oder aus der Ferne den Roboter zu kontrollieren. Doch die meisten kommerziell erhältlichen Roboter verwenden Cloud-Dienste von Amazon, Apple, Google oder andere Cloud Speicher. Diesen dürfte das Speichern von Gesundheits- und personenbezogenen Daten nicht erlaubt werden.¹¹⁵

Um der Gefahr des Kontrollverlustes beim Roboter und einer uneingeschränkten Entscheidungsfreiheit vorzubeugen, muss bereits im Vorfeld genau definiert und programmiertechnisch festgehalten werden, dass Roboter keine Entscheidungsgewalt besitzen, sondern nur im Auftrag des Pflegepersonals oder des Patienten handeln dürfen. Die Gefahr, dass ein Roboter aufgrund einer unklaren Datenlage oder einer Dilemma Situation eine fehlerhafte Ausgabe und damit eine Entscheidung generiert, ist zu groß und muss unter allen Umständen verhindert werden. Aktuell ist es nicht möglich, bei der Programmierung und der Einlernphase alle Sonderfälle und Eventualitäten zu berücksichtigen und zu hinterlegen.

Der Roboter darf nicht selbstständig, sondern nur im Auftrag handeln, solange der Auftrag im Einklang mit den neu überarbeiteten Robotergesetzen, sowie allen anderen gesetzlichen und einrichtungsbezogenen Vorgaben steht.

Die einzige eigenständige Handlung eines Pflegeroboters besteht im Alarmieren des Pflegepersonals bei der Identifizierung von atypischen Situationen, die Gefahr bedeuten.

Verteidigungsstrategie:

Die Verteidigungsstrategie ist mitunter die wichtigste Strategie, um die Leitplanken und die Rahmenbedingungen für ein neues System vorzugeben. Diese Strategie dient der Absicherung von potenziellen Risiken und als Sammelbecken für mögliche Schwächen. Hierbei ist es wichtig, die moralischen und ethischen Grundvorstellungen abzudecken und gesetzliche Rahmenbedingungen einzuhalten.

Doch bevor Roboter oder Pflegeplattformen mit KI-Systemen eingesetzt werden dürfen, müssen erst noch gesetzlichen Eckpunkte abgeklärt werden.

Aus Sicht des Datenschutzes sind das folgende Fragen: Wie arbeitet eine KI? Welche Daten

¹¹⁵ Vgl. (26)

werden zu welchem Zweck gesammelt, und wofür können diese Daten verwendet werden? Der Datenschutz ist eines der wichtigsten Instrumente, um die Persönlichkeit jedes einzelnen zu schützen.

Hierbei ist noch ein großes Problem, dass die Daten innerhalb der KI meist eher einer Black Box als einer transparenten Datenverarbeitung gleichen. Die Offenlegung der Datenverarbeitungslogik der eingesetzten KI muss, um dem Grundsatz der Rechenschaftspflicht gerecht zu werden, öffentlich einsehbar sein. Hierzu dient der Einsatz der „Explainable Artificial Intelligence“ oder auf Deutsch „erklärbare künstliche Intelligenz. Diese Methode, kurz XAI, soll aufzeigen, auf welche Weise dynamische Systeme oder nicht programmierte Systemen wie z.B. neuronale Netze oder Deep Learning Systeme einer KI Ergebnisse generieren.¹¹⁶

Wichtig ist hierbei den Weg von einer „Black Box Technologie“ hin zu einer „Trustworthy AI“ auf Deutsch, „einer vertrauenswürdigen KI“ zu schaffen. Beim Arbeitsprogramm „Trustworthy AI“ der ITU wird aktuell die Vertrauenswürdigkeit einer KI untersucht. Das Anforderungsspektrum deckt den gesamten Bereich ab, vom Design über die Funktionen, der Arbeitsweise bis hin zum konkreten Einsatz der KI. Die Vertrauenswürdigkeit einer KI ist ein wesentlicher Bestandteil des gesamten organisatorischen Vertrauensgerüsts, um eine Kollaboration zwischen Mensch und Maschine oder Mensch und KI erfolgreich zu gestalten. Dies bedeutet unter anderem, den regulatorischen Anforderungen in vollem Umfang gerecht zu werden.¹¹⁷

Neben dem Datenschutz sind aber auch die gesetzlichen und haftungsrechtlichen Fragen zu klären, bevor KI gesteuerte Roboter oder Plattformlösungen flächendeckend auf den Markt gehen dürfen. Hierbei empfiehlt sich die Ausarbeitung einer Verurteilungs-Richtlinie bei fehlerhaftem Verhalten einer E-Person. Die Haftungsfrage muss vollumfänglich auf allen Seiten und Ebenen geregelt sein, damit sich bei einer Verletzung der Gesetze keine Partei aus der Verantwortung ziehen kann. Hierbei sind vor allem die Hersteller gefordert, die KI so zu gestalten, dass eigene souverän getroffene Entscheidungen einer lernenden KI unterbunden werden.

¹¹⁶ Vgl. (57)

¹¹⁷ Vgl. (58)

Wichtige moralische und ethische Leitlinien:

- Das körperliche und seelische Wohl der Patienten steht an oberster Stelle
- Moderne Pflegesysteme müssen zur Entlastung des Pflegepersonals dienen oder eine qualitative Aufwertung für die zu Pflegenden aufweisen
- Ökonomische Aspekte dürfen beim Einsatz von modernen Pflegesystemen nicht ausschlaggebend sein
- Zeit- oder Kosteneinsparungen müssen den Patienten oder dem Pflegepersonal zu Gute kommen und dürfen nicht für ökonomischen Kosteneinsparungen verwendet werden

6. Zusammenfassung und Ausblick

In vielen Ländern, besonders auch in Deutschland zählt neben der Klimarettung und dem Energiewandel der stetig wachsende Pflegenotstand zu einer der großen Herausforderungen unserer Generation. Das Ungleichgewicht in den deutschen Pflegeeinrichtungen wird von Jahr zu Jahr größer. Immer mehr Pflegebedürftige müssen von immer weniger Pflegekräften betreut und versorgt werden. Seit Jahrzehnten versucht die jeweilige Regierung mit verschiedenen Kampagnen und Gesetzen gegen den Pflegenotstand anzukämpfen, doch bisher ohne den erhofften Erfolg. Im Gegenteil, die bestehende Versorgungslücke wird immer größer. Ab dem Jahr 2030 rechnet man in der Pflege auf eine Pflegekraft eine unbesetzte Stelle.

Soll der Pflegenotstand mit mehr Pflegepersonal oder durch mehr Technik verbessert werden? Ersteres wurde schon seit Jahren versucht, doch auch mit vereinheitlichten Ausbildungssystemen, neuen Pflegegesetzen, Gehaltserhöhungen und Zusatzzahlungen und ausländischen Pflegekräften zeigten diese Maßnahmen nicht das gewünschte Ergebnis.

Können moderne Pflegesysteme wie Pflegeroboter oder Pflegeplattsysteme die Lösung für den deutschen Pflegenotstand sein?

Stand heute können moderne Assistenzsysteme wie Pflegeplattformlösungen oder Pflegeroboter den herrschenden Pflegenotstand noch nicht auffangen oder gar die Pflege revolutionieren – schon allein aus technischen Gründen. Die Technik ist in einigen Punkten noch nicht so weit ausgereift, um komplexere Pflegetätigkeiten übernehmen zu können.

Neben der dringend nötigen Forschungsarbeit und der Weiterentwicklung der Robotersysteme müssen auch noch politische Weichen in Richtung „Moderne Pflegesysteme“ gestellt werden.

Wie eine flächenmäßige Einführung von Pflegerobotern aussehen könnte und was genau davor noch anzupassen ist, soll anhand des nachfolgenden Fünf-Stufen-Plans dargestellt werden.

Fünf-Stufen-Plan – Roadmap

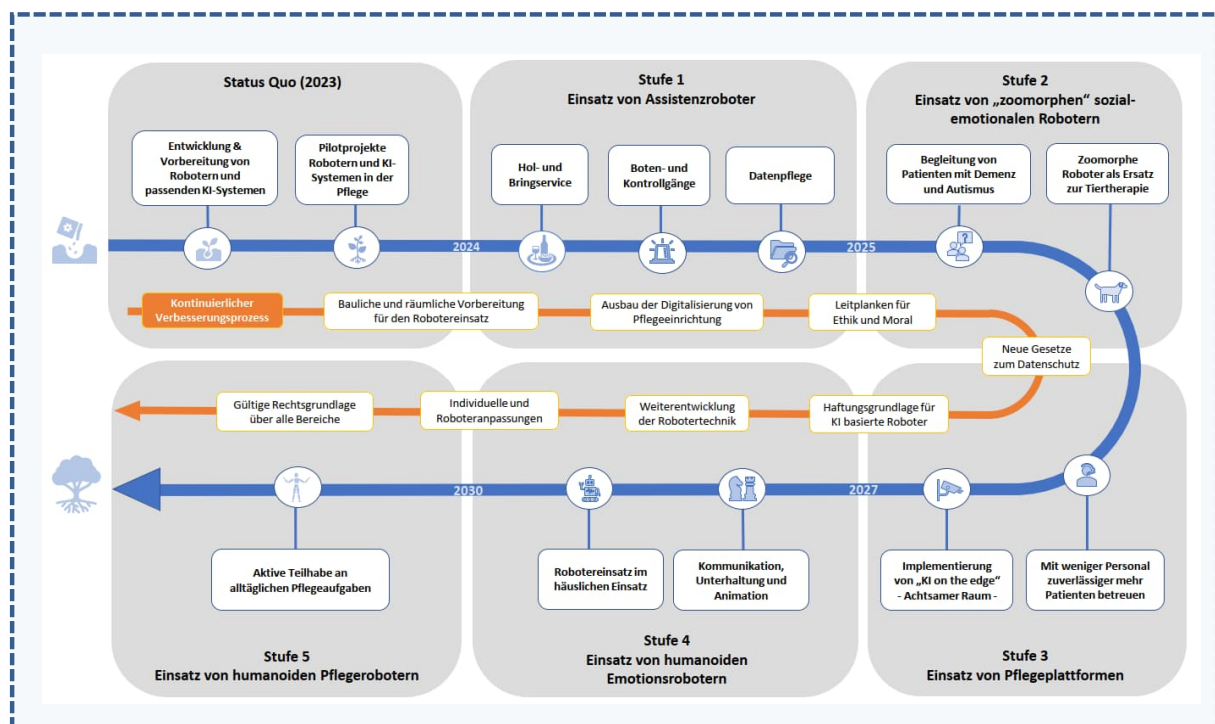


Abbildung 34: Roadmap zur flächendeckenden Einführung von modernen Pflegesystemen

Info: Zur besseren Lesbarkeit siehe große Grafik im Anhang C.

Status Quo (2023)

Schon mehr als 10 Jahre ist es her, dass die ersten Prototypen bis hin zu den heutigen Assistenzsystemen entwickelt wurden. Inzwischen kommen immer mehr Roboter Pilotprojekte zum Abschluss und die Ergebnisse der teilweise mehrjährigen Tests werden ausgewertet. Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse können sowohl die Roboter als auch die dazugehörigen Assistenzsysteme weiter individualisiert und verfeinert werden.

Ein kritischer Punkt aus den Pilotstudien war beispielsweise, dass oftmals bauliche Gegebenheiten oder auch der Digitalisierungsrückstand in puncto Glasfaserausbau einen Hinderungsgrund für den effizienten Einsatz von modernen Pflegesystemen darstellen. Herausforderungen und Hürden aus den Studien sollten Stück für Stück sowohl in der Politik und als auch bei den Herstellern ins Bewusstsein gerufen werden, um so die Förderung und Unterstützung deutlich zu beschleunigen.

Bevor Stufe 1 im Pflegealltag Realität wird, müssen hier die Rahmenbedingungen erfüllt werden.

Stufe 1 – Einsatz von Assistenzrobotern

Der Einsatz von fahrenden Assistenzrobotern ist die erste große Stufe. Assistenzroboter wie Lio oder Care-O-Bot können das Pflegepersonal stark entlasten. Aufgaben wie Hol- und Bring Service von Getränken, Pflegeutensilien oder Wäsche können von einem Assistenzroboter künftig übernommen werden. Sie können ebenso für Boten- und Kontrollgänge eingesetzt werden, dies erspart den Pflegekräften nicht nur viele Schritte, sondern gibt ihnen mehr Zeit, sich um die zwischenmenschlichen Pflegeaufgaben zu kümmern. Diese Art von Hilfsarbeiten, die nicht direkt am Patienten stattfinden, können mit einer geeigneten Vorbereitung schon in Kürze von den smarten Robotern übernommen werden. Voraussetzung hierfür ist die bauliche und digitale Eignung der Praxisstätte sowie eine ausgereifte Sensorik- und Prozessorleistung der Roboter, damit die Aufgaben auch zügig erledigt werden können. Die Roboter bieten auch ein großes Potential zur Entlastung bei der sehr zeitaufwendigen Pflegedokumentation.

Stufe 2 – Einsatz von „zoomorphen“ sozial-emotionalen Robotern

Zoomorphe sozial-emotionale Roboter sind Pflegeroboter wie zum Beispiel PARO, JustoCat oder NeCoRo. Diese Emotionsroboter sind technisch schon bereit und haben keine Kameras, Speicherchips oder sonstige Funktionen, mit denen sie Daten der Pflegebedürftigen sammeln könnten. Es muss daher nicht auf neue Gesetze zum Thema Datenschutz oder der Rechtsgrundlage bei Fehlverhalten von Robotern gewartet werden. Sie reagieren lediglich entsprechend ihrer äußeren Einflüsse und können aufmunternde Laute wie Schnurren von sich geben, den Kopf heben und senken, die Augen öffnen und auf Ansprache und Berührungen reagieren. Zoomorphe sozial-emotionale Roboter wurden schon in vielen

Pilotprojekten getestet und die Ergebnisse zeigten aus therapeutischer Sicht fast ausschließlich positive Auswirkungen auf die Psyche der Patienten und Patientinnen. Diese Art von Robotern wird hauptsächlich bei demenzkranken oder autistischen Personen eingesetzt, um die soziale Isolation und Einsamkeit zu mildern. Obwohl es auch kritische Stimmen gegen diese Art von Pflegerobotern gibt, die befürchten, dass PARO ein Ersatz für menschliche Zuwendung ist und es zur Entmenschlichung und zu kalter Pflege kommt, überwiegen doch die positiven Erfahrungen deutlich, sodass diese sozio-emotionalen Roboter schon heute im Einsatz sind.

Stufe 3 – Einsatz von Pflegeplattformen

Pflegeplattformlösungen werden in vielen asiatischen Ländern immer mehr geschätzt und weiter ausgebaut. Pflegeplattformen lösen das Problem des Pflegenotstandes deutlich kostengünstiger als humanoide Pflegeroboter. Zudem sind diese nicht so wartungsintensiv und können mit einem sehr viel geringeren monetären Aufwand nahezu beliebig erweitert werden. Die verwendete Technik und Sensorik ist schon seit Jahren ausgereift und im Einsatz. Lediglich die Vernetzung all dieser Sensoren und Daten und die Bereitstellung der Datenkapazität sind noch größere Herausforderungen.

Moderne Pflegeplattformlösungen können nicht nur in Pflegeeinrichtungen oder Krankenhäusern genutzt werden, sondern auch für Personen, die zu Hause in ihren eigenen vier Wänden versorgt werden. Je länger die Patienten noch zu Hause betreut werden können, desto besser für die ohnehin schon überlasteten Pflegeeinrichtungen. Damit auch in Deutschland die Pflegeplattformlösungen Fuß fassen können, müssen noch ein paar gesetzliche Anpassungen zum Thema Datenschutz vereinbart werden. Auch die Grenzen für die ethischen und moralischen Vorstellungen müssen klar abgesteckt werden. Die Pflegeplattformlösungen zielen in erster Linie darauf ab, trotz weniger Personal zuverlässig mehr Patienten zu betreuen und zu versorgen. Ein weiterer großer Vorteil ist, dass diese Systeme aufgrund ihrer im Verhältnis niedrigen technischen Anforderungen und günstigen Anschaffungskosten deutlich einfacher und schneller zum Einsatz kommen können.

Bevor es bei Stufe 4 zum flächendeckenden Einsatz von humanoiden Emotionsrobotern kommen kann, müssen neben technischen Verbesserungen auch noch zahlreiche neue gesetzliche Rechtsprechungen erfolgen und Rahmenbedingungen festgelegt werden.

Stufe 4 – Einsatz von humanoiden Emotionsrobotern

Im Vergleich zu den in Stufe 1 beschriebenen Assistenzrobotern, die mehr oder weniger für einfachere Hol- und Bringtätigkeiten in barrierefreien Pflegeeinrichtungen ihre Anwendung finden, können die humanoiden Emotionsroboter nun auch stärker im privaten häuslichen Umfeld arbeiten. Roboter wie z.B. „Kenshiro“ können mit Hilfe ihrer 160 künstlichen Muskeln deutlich flexibler eingesetzt werden. Sie können Hindernisse überwinden und auch Treppen steigen. Sie vereinen die physiologischen Eigenschaften von zoomorphen sozial-emotionalen Robotern und die praktischen Eigenschaften der Assistenzroboter. Mit Hilfe von KI gestützter Datenanalyse sind sie in der Lage, einzelne Personen zu identifizieren, deren Tagesablauf zu speichern und sie bei täglichen Aufgaben zu unterstützen. Persönliche Informationen aus Gesprächen bleiben im Gedächtnis des Roboters und können auch in späteren Dialogen verwendet werden, so dass eigenständige bilaterale Kommunikation in vertiefter Weise möglich ist. Trotz künstlicher Intelligenz besitzen Roboter in Stufe 4 noch keine Entscheidungsfreiheit, sondern handeln nur im Auftrag der Pflegekräfte und der Patienten.

Die Entscheidungsfreiheit und der souveräne Geist eines Roboters sprengen bis jetzt sicherheitstechnisch, rechtlich und ethisch noch die Grenzen der Realisierbarkeit.

Stufe 5 – Einsatz von humanoiden Pflegerobotern (Zukunftsvision)

In nicht allzu ferner Zeit sollen humanoide Pflegeroboter in der Lage sein, als volle Pflegekraft zu agieren. Ziel ist es, dass viele der alltäglichen Pflegetätigkeiten von einem Roboter übernommen werden können. Auf Messen gibt es schon Roboter, die Pflegebedürftige rasieren. Die Techniker sind sich sicher, dass es in naher Zukunft nicht mehr die Frage ist, ob der Roboter die Tätigkeit ausführen kann, sondern nur noch ob es gewünscht ist, dass er sie ausführt. Beim Aufstehen und Anziehen unterstützen, besonders aber auch die Essensverabreichung und die Körperhygiene stellen für einen humanoiden Pflegeroboter Königsdisziplinen dar und setzen großes Fingerspitzengefühl und Einfühlungsvermögen voraus. Die humanoiden Roboter sollen nicht mehr länger als Maschinen, sondern als Freunde angesehen werden. Doch bevor diese Gedanken Wirklichkeit werden, müssen noch viele Hürden überwunden werden. Selbst wenn die Technik so weit ausgereift ist müssen neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen auch noch die ethischen und moralischen Gesichtspunkte in vollem Umfang abgestimmt werden.

Der Sprung von Stufe 4, in dem der humanoide Emotionsroboter rein als Unterstützung der Pflegekräfte handelt und keine eigenen Entscheidungen trifft, auf Stufe 5, hin zu autark und souverän agierenden und sich dabei stetig und eigenständig weiterentwickelnden Pflegerobotern, ist der größte Sprung von allen. Und doch ist hier nicht die Frage ob, sondern nur wann dieser Schritt gelingt. Die Verselbständigung von Robotern ist spätestens seit dem Science-Fiction Film „I, Robot“ aus dem Jahr 2004 sicher jedem, der sich mit Robotern und KI beschäftigt, bekannt. Neben den Sicherheitsaspekten müssen jedoch vor allem auch noch die ethischen Aspekte aus Kapitel 4.6 geklärt sein. Wie weit darf ein Roboter eigene Entscheidungen treffen? Wie verhält er sich, wenn er vom Pflegebedürftigen, dem er eigentlich unterstellt ist, den Auftrag zum begleitenden Suizid erhält oder wenn er den anderen mehr müssen vorab geklärt sein.

Oberste Priorität hat dabei das Sicherheitsprotokoll des Roboters selbst, das unter keinen Umständen umgangen oder gehackt werden darf. Die Gedanken, die heute noch nach surrealer Verschwörungstheorie klingen, könnten schon in wenigen Jahren realer und präsenter denn je zuvor sein

Bei der Entwicklung dieser innovativen Pflegesysteme könnte das Arbeiten nach dem „Berta-Benz-Prinzip“ ein Schlüssel sein.

Die mutige Automobilpionierin hat nicht gewartet, bis alle Probleme gelöst waren, sondern eines Tages wagte sie die erste Überlandfahrt von Mannheim nach Pforzheim. Bei dieser Fahrt erkannte sie dann auch die große Bedeutung z.B. einer Tankstelle und einer Werkstatt. Letztendlich verhalf diese Testfahrt der neuen Technik zum Durchbruch.¹¹⁸

Bei dem Thema „digitale Pflegesysteme“, ist es auch wichtig, das Ziel, den Pflegenotstand zu mildern, fest im Blick zu behalten, auch wenn die digitale Assistenz noch nicht so ausgereift ist, wie erhofft.

Wenn die Technik der humanoiden Roboter mit „Armen und Beinen“ noch nicht so weit entwickelt ist, so können aber bereits die Assistenzroboter mit ihren „Rollen und Greifarmen“ eine deutliche Unterstützung bringen. Zudem könnte man den Fokus verstärkt auf die Einführung eines Systems legen, das sich einfacher und günstiger umsetzen lässt, auf „Augen und Ohren“, das heißt Aufbau einer Pflegeplattformlösung mit Kameras und Sensoren.

¹¹⁸ Vgl. (69)

7. Kritische Würdigung

Derzeit gibt es zwei Ansätze, wie man mit Hilfe von modernen Pflegesystemen, dem Pflegenotstand in Deutschland begegnen kann. Pflegeroboter auf der einen Seite und Pflegeplattformlösungen auf der anderen Seite.

Pflegeroboter und Pflegeplattformen haben sehr unterschiedliche Arbeitsweisen, verfolgen unterschiedliche Ziele und sind somit nicht direkt miteinander vergleichbar.

Der Einsatz von Robotern und KI-Systemen im Gesundheitswesen darf nicht der Kommerzialisierung des Gesundheitssektors dienen. Moderne Pflegesysteme dürfen nur zu dem Zweck eingesetzt werden, die Lebens- und Pflegequalität der zu pflegenden Personen zu verbessern, und das Pflegepersonal gleichzeitig zu unterstützen und zu entlasten. Pflegeroboter sollen keine Pflegekräfte ersetzen, sondern die Fähigkeiten der Roboter sollen einen zusätzlichen Mehrwert für die gesamte Pflege bringen.

Doch Stand heute gibt es in verschiedenen Bereichen noch starke Unzulänglichkeiten und großes Verbesserungspotential, sodass Pflegeroboter aktuell noch nicht voll umfänglich einsetzbar sind und die Aufgaben, die sie übernehmen können, bis jetzt nur einen kleinen Teil der Pflege abdecken.

Auch die verwendete KI, bis auf spezialisierte Chatbots innerhalb der Roboter, können bis jetzt ihr Potential nur sehr begrenzt zur Geltung bringen.

Dies wird auch deutlich am Beispiel des bekannten Emotionsroboters Pepper. Er galt als das Aushängeschild des japanischen Unternehmens Softbank und sollte dank seines breiten Einsatzspektrums den Markt im Sturm erobern. Doch nur sehr vereinzelt konnten sich Exemplare über eine Pilotstudie hinaus qualifizieren. Aufgrund fehlender Nachfragen entschied sich der Hersteller bereits 2020, die Produktion des einst gefeierten humanoiden Emotionsroboters Pepper zunächst einmal einzustellen.¹¹⁹

Pflegeroboter sind zudem bis heute eher als weitere Kostenstellen zu sehen, was die ohnehin schon leeren Pflegekassen zusätzlich belastet. Nicht nur die Anschaffungskosten sind sehr hoch, sondern auch die laufenden Unterhaltskosten und die Hardware der Roboter sind noch zu teuer für den alltagstauglichen Einsatz im Gesundheitssektor.

¹¹⁹ Vgl. (67)

Dagegen sind Pflegeplattformlösungen technisch gesehen leichter umsetzbar und sind auch die deutlich kostengünstigere Alternative. Im Gegensatz zum Einsatz von Pflegerobotern lassen Plattformlösungen auch Personaleinsparungen zu.

Daher ist es wenig verwunderlich, dass in Deutschland schon jetzt, noch bevor die Hochphase der Pflegeroboter begonnen hat, ein Trend weg von humanoiden Pflegerobotern hin zu Plattformlösungen zu erkennen ist. Immer mehr Wissenschaftler prognostizieren, dass sich vorerst nicht die humanoiden Pflegeroboter sondern eher die Pflegeplattformlösungen durchsetzen werden.

8. Fazit

Die Vorteile von innovativen Pflegeplattformlösungen und Pflegerobotern sind nicht mehr von der Hand zu weisen. Durch den Einsatz dieser Assistenzsysteme wird es einen deutlichen Mehrwehrt in der Pflege geben.

Mit der Unterstützung dieser modernen Technik kann das Pflegepersonal die dann gewonnene Zeit vermehrt für die eigentliche Pflege der Bedürftigen nutzen. Daraus resultiert ein Zuwachs an Lebensqualität sowohl bei den Pflegebedürftigen als auch eine erhöhte Zufriedenheit beim Pflegepersonal. Ebenfalls können durch den Einsatz von modernen, digitalen Systemen soziale, physische und kognitive Fähigkeiten der zu Pflegenden gestärkt werden.

Zwar sind jetzt noch etliche Herausforderungen auf dem Weg zum flächendeckenden Einsatz von modernen Pflegesystemen zu meistern, aber die technischen Entwicklungen und der Einsatz von Künstlicher Intelligenz werden von Tag zu Tag zunehmen und es ist absehbar, bis die Roboter in der Lage sind, auch anspruchsvollere Pflegeleistungen auszuführen.

Auch wenn sich beim aktuellen Stand der Technik ein humanoider Pflegeassistent nur schwer vorstellen lässt, werden die modernen Pflegesysteme, wie Pflegeplattformlösungen und Assistenzroboter, die Zukunft der Pflege mitgestalten und werden diese revolutionieren.

Entwicklungen haben oft eine große Dynamik. Wer hätte sich beim Kauf des ersten 9-Nadeldruckers vorstellen können, dass bereits Jahre später ein 3D Drucker zum Kauf angeboten wird, mit dem dreidimensionale farbige Ersatzteile mit unterschiedlichen Materialien ausgedruckt werden können.

So wird auch die Entwicklung der modernen Pflegesysteme unerwartet schnell voranschreiten. Ganz besonders der Einsatz von KI bei den modernen digitalen Pflegesystemen bringt einen gewaltigen Entwicklungsschub mit aktuell noch kaum abschätzbaren Möglichkeiten und Chancen für den gesamten Gesundheitssektor.

Das Schlussplädoyer lässt sich wie folgt definieren:

Moderne Technik kann und soll in der Pflege unterstützen, entlasten, helfen und ergänzen. Ein humanoider Pflegeroboter kann zukünftig pflegerische Tätigkeiten bei einem Patienten übernehmen, aber professionell Pflegenden mit ihrer emotionalen Nähe und der persönlichen

Zuwendung sollen keinesfalls durch KI gestützte Pflegesysteme ersetzt werden.

Digitale Assistenzsysteme können den Pflegenotstand nicht umfassend lösen, aber sie können ihn deutlich abmildern und einen wertvollen Beitrag zur qualitativen Verbesserung des Gesundheitssektors leisten.

Wenn der Mensch mit seiner Persönlichkeit und seinem Einfühlungsvermögen weiterhin im Mittelpunkt steht, werden die modernen Pflegesysteme mit ihrer KI ein echter Gewinn für das Gesundheitswesen sein und sie werden in Zukunft nicht mehr aus der Pflege wegzudenken sein.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Personalschlüssel im internationalen Vergleich 05 LUCI, Pflegenotstand - Personalmangel Pflege, 2022 LUCI GmbH, 14.04.2023 https://luciapp.de/personalmangel-pflege/
Abbildung 2:	Entwicklung der Pflegebedürftigen in Deutschland von 1999 – 2021 06 Statistisches Bundesamt, Destatis – Pflegestatistik 2021, Anzahl der Pflegebedürftigen in Deutschland in den Jahren 1999 bis 2021, Dezember 2022, Rainer Radtke https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2722/umfrage/pflegebeduerftige-in-deutschland-seit-1999/
Abbildung 3:	Vergleich von zu und abgewanderten Pflegekräften 07 Bildquelle: Krankenpflege: mehr raus als rein / veröffentlicht von EU- Mobilitätsstatistik am 21.Juni 2018 / https://gesundheits-soziales-bildung.verdi.de/service/drei/drei-66/++co++a50138d4-84f1-11e8-bb6e-525400f67940
Abbildung 4:	Pflegebedürftige nach Altersgruppen, 1999-2060 08 Bund – Länder DEMOGRAFIE PORTAL, Anzahl an Pflegebedürftigen; Bildlizenz: CC BY-ND 4.0 (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung 2023) https://www.demografie-portal.de/DE/Fakten/pflegebeduerftige.html
Abbildung 5:	Entwicklung der Pflegebranche von 1999- 2030 08 CARELOOP / Pflegenotstand – Ursachen, Ausblick und Lösungen / Juni 29, 2020 / https://careloop.io/pflegenotstand/
Abbildung 6:	Ursachen und Treiber des Pflegenotstandes 10 Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 05.04.2023
Abbildung 7:	Lösungsansätze auf verschiedenen Ebenen der Gesellschaft 11 Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 05.04.2023
Abbildung 8:	Entwicklung der vier KI-Typen 15 Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 20.04.2023
Abbildung 9:	Pflegroboter nach Funktionen kategorisiert 16 Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 05.05.2023
Abbildung 10:	Casero 3 als Wäschetransportwagen und als Pflegewagen 16 Fraunhofer IPA / Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen / abgerufen am 15.04.2023 / https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Kompetenzen/Roboter--und-Assistenzsysteme/Serviceroboter_stationaereEinrichtungen.pdf und Fraunhofer IPA / Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen / abgerufen am 15.04.2023 / https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Kompetenzen/Roboter--und-Assistenzsysteme/Serviceroboter_stationaereEinrichtungen.pdf

Abbildung 11: Serviceroboter CARE-O-BOT und Serviceroboter Lio	17
Serviceroboter Care-O-bot 4 / Reddot sign awards / abgerufen am 19.04.2023	
https://www.red-dot.org/de/project/care-o-bot-4-33961	
und	
Serviceroboter Lio / F&P Personal Robotics / abgerufen am 19.04.2023	
https://www.fp-robotics.com/de/lio/	
Abbildung 12: Emotionsroboter Pepper	18
KI-Demonstrator – Mit Pepper vernetzt wachsen / Mittelstand-Digital / Zentrum	
Magdeburg / abgerufen am 19.04.2023	
https://www.vernetzt-wachsen.de/ki-erleben-mit-pepper/	
Abbildung 13: Robbe PARO unterstützt die Pflege bei Demenzkranken	19
Merkur.de / Robbe Paro und ihr Nutzen für den Mensch / abgerufen am 19.04.2023	
https://www.merkur.de/lokales/starnberg/tutzing-ort29607/robbe-paro-und-ihr-nutzen-fuer-den-mensch-91872069.html	
Abbildung 14: ROBEAR trägt einen Patienten	20
This cuddly Japanese robot bear could be the future of elderly care /	
The Verge / abgerufen am 19.04.2023	
https://www.theverge.com/2015/4/28/8507049/robear-robot-bear-japan-elderly	
Abbildung 15: Konzept und Prototyp des multifunktionalen Personenlifters "Elevon"	20
Fraunhofer IPA / Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen	
abgerufen am 17.04.2023	
https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Kompetenzen/Roboter--und-Assistenzsysteme/Serviceroboter_stationaereEinrichtungen.pdf	
Abbildung 16: Übersicht der 4 KI-Typen in Bezug auf Pflege- und Assistenzroboter	21
Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 20.04.2023	
Abbildung 17: Prognose des Seniorenanteils (65 plus)	22
Handelsblatt / Japans Pflegebranche hofft auf Entlastung durch Roboter –	
nun hilft die KI / von Martin Köllig / veröffentlicht am 30.11.2022	
https://www.handelsblatt.com/meinung/kolumnen/asia-teconomics-japans-pflegebranche-hofft-auf-entlastung-durch-roboter-nun-hilft-die-ki/28828746.html	
Abbildung 18: Zentrale Datenerfassungsplattform des virtuellen Altenheimes in Tianhin	24
Screenshot aus YouTube Video: Weltspiegel Reportage / Wenn der Roboter nach	
Oma schaut / von Tamara Anthony / April 2022	
https://www.youtube.com/watch?v=pepVK2-YW2o	
Abbildung 19: Zoomorphe Emotionsroboter PARO, JustoCat und NeCoRo	
(von links nach rechts)	26
Julia Winterlich / Zoomorphe Robotik im stationären Pflegebereich / Hochschulverlag	
Mittweida / abgerufen am 06.06.2023	
https://monami.hs-mittweida.de/frontdoor/index/index/docId/13727	

- Abbildung 20: Pepper im Pflegeheim Magdalena, Stiftung Liebenau 27
Radio 7 – Erster Digitaler Azubi: Pepper turnt in der Stiftung Liebenau / 09/2022
abgerufen am 06.06.2023.
<https://www.radio7.de/pepper-turnt-in-der-stiftung-liebenau>
- Abbildung 21: Assistenzroboter Lio beim Desinfizieren der Türgriffe 28
Universität Konstanz / PUR - Pflegeunterstützende Robotik / 2022 /
abgerufen am 20.05.2023
<https://www.pur.team/about.html>
- Abbildung 22: Humanoider Roboter „Myon“ - Interaktion mit Studenten 30
Forschungslabor Neurorobotik / Myon / 2022 / abgerufen am 16.05.2023
http://www.neurorobotik.de/robots/myon_de.php
- Abbildung 23: Mehr digitale Anwendungen in der Pflege 32
Aerzteblatt.de / Bundeskabinett billigt Gesetz für mehr digitale Anwendungen in der
Pflege / 20. Januar 2021 / abgerufen am 07.06.2023
<https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/120314/Bundeskabinett-billigt-Gesetz-fuer-mehr-digitale-Anwendungen-in-der-Pflege>
- Abbildung 24: Ursachen-Wirkungs-Analyse 34
Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 08.06.2023
- Abbildung 25: Ergebnisse der Ursachen-Wirkungs-Analyse 35
Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 12.06.2023
- Abbildung 26: Humanoider Roboter „Kenshiro“ 37
Moritz M. veröffentlicht am 12.Feb. 2018 / Wenn 3D-gedruckte, humanoide Roboter
Sport treiben - 3Dnatives / abgerufen am 15.06.2023
<https://www.3dnatives.com/de/humanoide-roboter/>
- Abbildung 27: Vergleich des prozentualen Glasfaserausbaus innerhalb der OECD 43
Mathias Brandt, veröffentlicht am 02.03.2023 – Deutschland immer noch kein
Glasfaserland / abgerufen am 15.04.2023
<https://de.statista.com/infografik/3553/anteil-von-glasfaseranschluesen-in-ausgewaehlten-laendern/>
- Abbildung 28: Animierte Darstellung eines aus Punktwolken generierten Laserbildes 45
Friedhelm Greis / Clearview will "fast jeden auf der Welt" identifizieren /
veröffentlicht am 17. Februar 2022 / abgerufen am 20.04.2023
<https://www.golem.de/news/gesichtserkennung-clearview-will-fast-jeden-auf-der-welt-identifizieren-2202-163253.html>
- Abbildung 29: Kooperation mit Robokind - Auszubildende lernen den Umgang mit Robotern 46
KRH Akademie, veröffentlicht 2021 / Klinikum Region Hannover GmbH –
Robotik in der Pflege / abgerufen am 20.04.2023
<https://akademie.krh.de/ausbildung/robotik-in-der-pflege>

Abbildung 30: Das "Uncanny Valley" der Robotik 64
Skillbest - Achtung Gruselgraben: Uncanny Valley im e-Learning –
abgerufen am 12.05.2023
<https://skillbest.com/achtung-gruselgraben-uncanny-valley-im-elearning/>

Abbildung 31: Humanoider Roboter "Sophia" 65
mdr WISSEN – Roboter: Wie menschlich sollen sie wirken? von Liana Watzel,
veröffentlicht am 12. September 2021 / abgerufen am 15.05.2023
<https://www.mdr.de/wissen/roboter-humanoid-wie-menschlich-sollen-sie-sein100.html>

Abbildung 32: Pflegeheime in Deutschland nach Trägerschaften von 1999 bis 2019 66
Observer 4.0 Die Datenbank – erstellt am 07.02.2022 von Andreas Lehr -
abgerufen am 12.05.2023
<https://observer-gesundheit.de/schlechtere-versorgungsqualitaet-durch-privatisierung-von-pflegeheimen/#:~:text=Die%20Privatisierung%20von%20Pflegeheimen%20wird,bis%202019%20auf%2043%20%25%20angestiegen.>

Abbildung 33: Zwei-Stufen-SWOT-Analyse 72
Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 08.06.2023

Abbildung 34: Roadmap zur flächendeckenden Einführung von modernen Pflegesystemen 79
Eigene Grafikdatei – erstellt von Steffen Stengel am 20.06.2023

Literaturverzeichnis

1. Hörner, Laura. Roboter in der Pflege: Ende der Menschlichkeit? [Online] 16. 11 2021.
<https://www.medirocket.de/karrieremagazin/details/robotereinsatz-in-der-pflege>.
2. Bundesanzeiger. Bundesanzeiger . *Pflegeberufegesetz*. [Online] 1. 1 2021. [Zitat vom: 01. 04 2023.] <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/pflegeberufegesetz.html>.
3. Schneider, Pia. *Schöne neue Pflegewelt? Digitalisierung im Altenheim*. Seniorenheim am Saaleufer : Bayrischer Rundfunk, 2019.
4. Nora Zacharias, IRis Meinhardt. So helfen uns Roboter in der Pflegekirse. *Dokus zur Zukunft*. [Online] 27. 5 2021. [Zitat vom: 13. 04 2023.] <https://www.youtube.com/watch?v=7n2-enDi5tc>.
5. Rainer Radtke. Statista . *Bedarf an Pflegekräften in Deutschland bis 2035*. [Online] 24. 01 2022. [Zitat vom: 10. 04 2023.] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/172651/umfrage/bedarf-an-pflegekraeften-2025/#:~:text=Laut%20dem%20Institut%20der%20deutschen,2035%20rund%20307.000%20Pflegekr%C3%A4fte%20fehlen..>
6. Deutsches Pflegehilfswerk e.v.i.G. *Personalmangel in der Pflege verschärft sich weiter*. [Online] Pfl egenot Deutschland, 2022. [Zitat vom: 14. 04 2023.] <https://www.pfl egenot-deutschland.de/ct/personalmangel-pflege/>.
7. Grabow, Jan. Curacon. *Beuigkeiten. 4,14 Millionen Pflegebedürftige*. [Online] 2020. [Zitat vom: 2023. 04 14.] <https://www.curacon.de/neuigkeiten/neuigkeit/413-millionen-pflegebeduerftigen-menschen>.
8. Hans Böckner Stiftung. Pflege: Untergrenzen reichen nicht aus. *Böckner Impuls*. [Online] 2018. [Zitat vom: 11. 04 2023.] <https://www.boeckler.de/de/boeckler-impuls-untergrenzen-reichen-nicht-aus-4289.htm>.
9. DESTATIS - Statistisches Bundesamt. Personal in Pflegeheimen und ambulaten Pflegedienststen. [Online] Statistisches Bundesamt, 21. Dezmeber 2021. [Zitat vom: 17. 04 2023.] <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/Tabellen/personal-pflegeeinrichtungen.html>.
10. Destatis- Statistisches Bundesamt. Weniger neue Ausbildungsverträge in der Pflege im Jahr 2022. [Online] Statistisches Bundesamt, 04. April 2023. [Zitat vom: 18. 04 2023.] https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/04/PD23_134_212.html.
11. Bendel, Oliver. *Pflegroboter*. Windich, Schweiz : Springer Gabler Verlag, 2018.
12. Feiler, Hannah. Wenn der Roboter emotional wird. [Online] Frankfuter Allgemeine, 19. Juni 2015. [Zitat vom: 19. 04 2023.] <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/pepper-der-emotionale-roboter-13656429.html>.
13. WELT. Kuschelroboter "Paro" empört Ethiker. *WELT - Gesundheit* . [Online] 12. September 2011. [Zitat vom: 18. 04 2023.] <https://www.welt.de/gesundheit/article13599509/Kuschelroboter-Paro-empuert-Ethiker.html>.

14. *Robotik in der Pflege*. Meißner, Prof. Dr. Anne. Stuttgart : Georg Thime Verlag KG, 2019, Bde. Psych. Pflege heute 2019; 25; 29-33.
15. ERGO. Pflegeroboter - Chancen und Grenzen des Einsatzes. *Ergo Impulse - Das ERGO Online-Magazin*. [Online] 08. 11 2022. [Zitat vom: 2023. 04 24.] <https://www.ergo-impulse.de/gesundheitspflege/pflegeroboter-chancen-und-grenzen/>.
16. Ärzteblatt. Japan setzt verstärkt auf Pflegeroboter und künstliche Intelligenz. [Online] 18. 03 2019. [Zitat vom: 2023. 04 23.] <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/101731/Japan-setzt-verstaerkt-auf-Pflegeroboter-und-kuenstliche-Intelligenz>.
17. Köllig, Martin. Privatsphäre trotz 140 Kameras? Wie ein Altenheim in Japan das schaffen will. [Online] 12. 08 2022. [Zitat vom: 2023. 04 22.] <https://www.heise.de/hintergrund/Privatsphaere-trotz-140-Kameras-Wie-ein-Altenheim-in-Japan-das-schaffen-will-7368788.html>.
18. —. *Japans Pflegebranche hofft auf Entlastung durch Roboter – nun hilft die KI*. [Online] 30. 11 2022. [Zitat vom: 2023. 04 24.] <https://www.handelsblatt.com/meinung/kolumnen/asia-technomics-japans-pflegebranche-hofft-auf-entlastung-durch-roboter-nun-hilft-die-ki/28828746.html>.
19. Rewion. Was ist künstliche Intelligenz? Ein Überblick. [Online] 2023. [Zitat vom: 2023. 04 20.] <https://www.rewion.com/fachwissen/was-ist-kuenstliche-intelligenz-ein-ueberblick/>.
20. Bundesministerium des Inner und für Heimat. 6.3.2 Ursache-Wirkungs-Diagramm. [Online] [Zitat vom: 2023. 03 28.] https://www.orghandbuch.de/OHB/DE/Organisationshandbuch/6_MethodenTechniken/63_Analysetechniken/632_Ursache-Wirkungs-Diagramm/ursache-wirkungs-diagramm-node.html#Start.
21. ver.di. Krankenpflege: mehr raus als rein. [Online] 13. 07 2018. [Zitat vom: 28. 03 17.] <https://gesundheits-soziales-bildung.verdi.de/service/drei/drei-66/++co++a50138d4-84f1-11e8-bb6e-525400f67940>.
22. Seibold, Bernhard Kübler & Ulrich. *Medizintechnik - Aktueller Stand und Entwicklung robotergestützter Chirurgie*. Berlin / Heidelberg : Springer, 2020.
23. Reißner, Nadine. Sensitive Roboter: Wie die Zusammenarbeit in der Fabrik gelingt. [Online] 09. 12 2021. [Zitat vom: 04. 25 2023.] <https://www.plattform-lernende-systeme.de/reden-und-beitraege-newsreader/sensitive-roboter-wie-die-zusammenarbeit-in-der-fabrik-gelingt.html>.
24. F&P Personal Robotics. F&P Personal Robotics. *Lio - Mehr Zeit für Menschlichkeit* . [Online] 2022. [Zitat vom: 02. 05 2023.] <https://www.fp-robotics.com/de/lio/>.
25. Peikert, Denise. valmedi.de. *Roboter in der Pflege | Die wollen doch nur helfen*. [Online] [Zitat vom: 15. 04 2023.] <https://www.valmedi.de/blog/36-roboter-in-der-pflege-die-wollen-doch-nur-helfen>.
26. Pfannenstiel, Mario A. *Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen*. Wiesbaden : Springer Gabler, 2022. ISBN 978-3-658-33597-7 .

27. Schütz, Anja. maxon motor. *Starker Roboter mit 160 Muskeln*. [Online] 2013. [Zitat vom: 13. Mai 2023.] https://www.maxongroup.de/medias/sys_master/8814479343646.pdf?attachment=true.
28. Brandt, Mathias. Statista. *Deutschland immer noch kein Glasfaserland*. [Online] Statista GmbH, 03. 02 2023. [Zitat vom: 15. 04 2023.] <https://de.statista.com/infografik/3553/anteil-von-glasfaseranschlussen-in-ausgewaehlten-laendern/>.
29. Isak, Christopher. What Are the 3 Laws of Robotics? And Do We Adhere to Them? [Online] 02. Mai 2017. [Zitat vom: 10. Mai 2023.] <https://techacute.com/3-laws-of-robotics/>.
30. Universal Robots. Kollaborative Robotik. [Online] 2017. [Zitat vom: 28. 04 2023.] https://www.jugard-kuenstner.de/fileadmin/daten/Downloads/Universal_Robots/UR3_UR5_UR10/Universal_Robots_Kollaborative_Robotik.pdf.
31. TÜV Rheinland UK. Personal Care Robots. [Online] 01 2020. [Zitat vom: 26. 04 2023.] https://www.tuv.com/content-media-files/great-britain/pdfs/tuv-rheinland-personal-care-robots.pdf?wt_mc=Website.tuv-com.no-interface.GB20_P04_ROBOT.text-picture-ad.&cpid=GB20_P04_ROBOT_WS.
32. Universal Robots . Kollaborative Robotik. *Handlungssicherheit in der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)*. [Online] 2017. [Zitat vom: 2023. 04 28.] https://www.jugard-kuenstner.de/fileadmin/daten/Downloads/Universal_Robots/UR3_UR5_UR10/Universal_Robots_Kollaborative_Robotik.pdf.
33. SCHÜRMAN, ROSENTHAL, DREYER . Künstliche Intelligenz – wer haftet, wenn ein Roboter versagt? [Online] 22. August 2019. [Zitat vom: 22. 04 2023.] <https://www.srd-rechtsanwaelte.de/blog/kuenstliche-intelligenz-haftung/>.
34. Mobilitätsmagazin. Die EU-Datenschutzgrundverordnung: Was sich nun ändert. [Online] 23. März 2023. [Zitat vom: 29. April 2023.] <https://www.bussgeldkatalog.org/eu-datenschutzgrundverordnung/#:~:text=Die%20neue%20EU%20Datenschutzverordnung%20ist,von%20welcher%20Daten%20erhoben%20werden..>
35. Union, Europäisches Parlament and Rat der Europäischen. Intersoft Consulting. *Art. 9 DSGVO Verarbeitung besonderer Kategorien personenbezogener Daten*. [Online] 27. April 2016. [Zitat vom: 03. 05 2023.] <https://dsgvo-gesetz.de/art-9-dsgvo/>.
36. Europäisches Parlament and Rat der Europäischen Union. Intersoft Consulting. *Erwägungsgrund 15 Technologieneutralität*. [Online] 27. April 2016. [Zitat vom: 03. 05 2023.] <https://dsgvo-gesetz.de/erwaegungsgruende/nr-15/>.
37. Datenschutzticker. Datenschutzticker.de. *Lassen sich künstliche Intelligenz (KI) und die DSGVO miteinander vereinbaren?* [Online] 30. Juni 2022. [Zitat vom: 03. 05 2023.] <https://www.datenschutzticker.de/2022/06/lassen-sich-dsgvo-und-kuenstliche-intelligenz-ki-miteinander-vereinbaren/#:~:text=Die%20DSGVO%20spricht%20an%20keiner,auf%20die%20Zugriff%3%BChrten%20Daten%20angewiesen..>

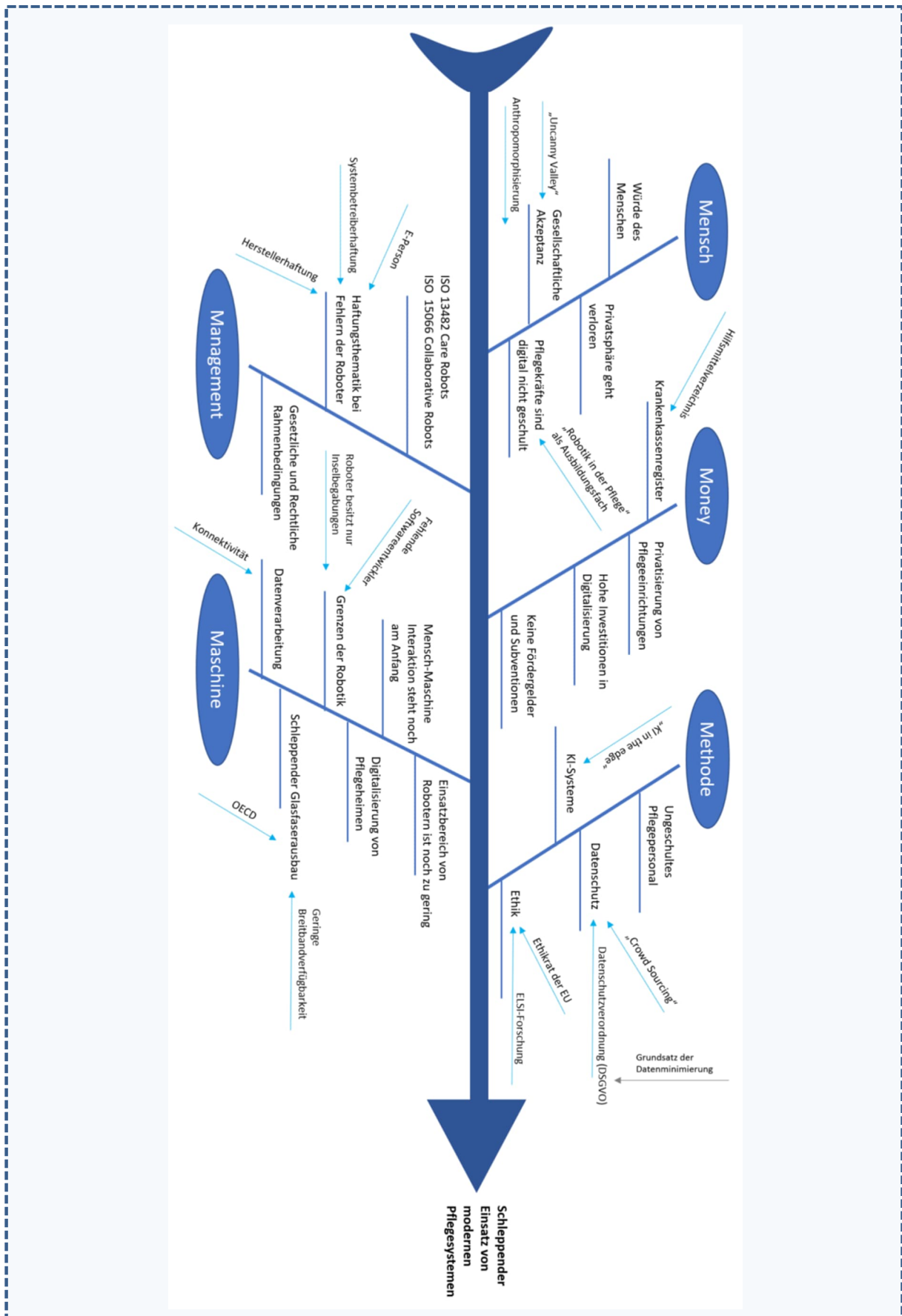
38. Keyed GmbH. Künstliche Intelligenz und Datenschutz. [Online] 14. Oktober 2022. [Zitat vom: 04. 05 2023.] <https://keyed.de/blog/kuenstliche-intelligenz-und-datenschutz/#Datenschutz%20bei%20Machine%20Learning>.
39. Intersoft Consulting. Art. 5 DSGVO Grundsätze für die Verarbeitung personenbezogener Daten. [Online] 27. April 2016. [Zitat vom: 04. 05 2023.] <https://dsgvo-gesetz.de/art-5-dsgvo/>.
40. Misselhorn, Catrin. *Grundfragen der Maschinenethik*. s.l. : Reclam, Philipp, jun. GmbH, Verlag, 2018. 9783150195833.
41. *Ethikrat zu Roboter in der Pflege - Menschlichkeit und Technik müssen kein Gegensatz sein*. Kuhlmeiy, Adelheid. Arbeitsgruppe Robotik und Pflege : Deutscher Ethikrat, 2020.
42. Deutschlandfunk. Ethikrat zu Roboter in der Pflege. *Menschlichkeit und Technik müssen kein Gegensatz sein*. [Online] 10. 03 2020. [Zitat vom: 10. 05 2023.] <https://www.deutschlandfunk.de/ethikrat-zu-roboter-in-der-pflege-menschlichkeit-und-100.html>.
43. Rößler, Nele. Zukunft der Pflege. *Soziale Pflege-Roboter setzen sich nur langsam durch*. [Online] Deutschlandfunk, 18. 02 2019. [Zitat vom: 12. 05 2012.] <https://www.deutschlandfunk.de/zukunft-der-pflege-soziale-pflege-roboter-setzen-sich-nur-100.html>.
44. Lobe, Adrian. Wie Roboter in der Pflege eingesetzt werden können. [Online] STANDARD Verlagsgesellschaft m.b.H., 07. März 2022. [Zitat vom: 15. 05 2023.] <https://www.derstandard.de/story/2000133832873/wie-roboter-in-der-pflege-eingesetzt-werden-koennen>.
45. Asmussen, Michael. Uncanny-Valley-Effekt. [Online] 16. 02 2022. [Zitat vom: 28. 04 2023.] <https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/u:uncannyvalleyeffekt-7740>.
46. Watzel, Liane. mdr WISSEN. *Roboter: Wie menschlich sollen sie wirken?* [Online] 12. September 2021. [Zitat vom: 15. 05 2023.] <https://www.mdr.de/wissen/roboter-humanoid-wie-menschlich-sollen-sie-sein100.html>.
47. Jellen, Reinhard. Die Corona-Krise und die Privatisierung des Gesundheitssystems. [Online] heise online, 29. März 2021. [Zitat vom: 14. 05 2023.] <https://www.telepolis.de/features/Die-Corona-Krise-und-die-Privatisierung-des-Gesundheitssystems-6000417.html?seite=all#:~:text=Mit%20dem%20Krankenversicherungs%20Modernisierungs%20Gesetz,und%20Vorsorgeuntersuchungen%20und%20bei%20Zusatzversicherungen>.
48. Dudolphi, Markus. aertzeblatt.de. *Folgen der Privatisierung von Krankenhäusern: Die Spielregeln sind willkürlich*. [Online] 2007. [Zitat vom: 14. 05 2023.] <https://www.aerzteblatt.de/archiv/56239/Folgen-der-Privatisierung-von-Krankenhaeusern-Die-Spielregeln-sind-willkuerlich#:~:text=Die%20Bundes%C3%A4rzttekammer%20hat%20in%20den,von%20Vorstandsmitgliedern%20und%20Experten%20eingesetzt..>
49. Statistisches Bundesamt. Destatis. *Krankenhäuser 2021 nach Trägern und Bundesländern*. [Online] 26. Oktober 2022. [Zitat vom: 15. 05 2023.] <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/eckzahlen-krankenhaeuser.html>.

50. RADIO 7 Hörfunk GmbH + Co. KG. Radio 7. *Pepper turnt in der Stiftung Liebenau*. [Online] Radio 7, 09 2022. [Zitat vom: 06. 06 2023.] <https://www.radio7.de/pepper-turnt-in-der-stiftung-liebenau>.
51. Winterlich, Julia. Zoomorphe Robotik im stationären Pflegebereich. [Online] 01 2023. [Zitat vom: 06. 06 2023.] <https://monami.hs-mittweida.de/frontdoor/index/index/docId/13727.2940-0929>.
52. Institut für angewandte Forschung Berlin . Verbund RoSen. *Humanoide Robotik in Senioren-Wohnanlagen*. [Online] 30. 09 2022. [Zitat vom: 16. 05 2023.] <https://www.ifaf-berlin.de/projekte/rosen/>.
53. Universität Konstanz. PUR - Pflegeunterstützende Robotik. [Online] Universität Konstanz, 2022. [Zitat vom: 20. 05 2023.] <https://www.pur.team/about.html>.
54. Götting, Tina. Medizinische Hochschule Hannover. *Forschung - Im Test: Assistenzroboter Lio für die Pflege*. [Online] MHH - Medizinische Hochschule Hannover, 24. 04 2023. [Zitat vom: 23. 05 2023.] <https://www.mhh.de/presse-news/im-test-assistenzroboter-lio-fuer-die-pflege>.
55. Kölling, Martin. Handelsblatt. *Roboter in der Sinnkrise: Softbank produziert „Pepper“ vorerst nicht mehr*. [Online] 29. 06 2021. [Zitat vom: 20. 05 2023.] <https://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/kuenstliche-intelligenz-roboter-in-der-sinnkrise-softbank-produziert-pepper-vorerst-nicht-mehr/27374054.html>.
56. BIBLIOMEDPFLEGE. Langzeiterkrankung - Risiko Pflegeberuf. [Online] 27. 09 2017. [Zitat vom: 10. 06 2023.] <https://www.bibliomed-pflege.de/sp/artikel/33353-risiko-pflegeberuf>.
57. IBM AG. The Royal Society. *What is explainable AI (XAI)?* [Online] IBM, 28. 11 2019. [Zitat vom: 17. 06 2023.]
58. Khac, Lilian Do. Adesso Blog. *Trustworthy AI – das ganzheitliche Gerüst und was davon zukünftig geprüft wird*. [Online] 02. Juni 2022. [Zitat vom: 20. 06 2023.] <https://www.adesso.de/de/news/blog/trustworthy-ai-das-ganzheitliche-geruest-und-was-davon-zukuenftig-geprueft-wird.jsp#:~:text=Lilian%20Do%20Khac,Trustworthy%20AI%20%E2%80%93%20das%20ganzheitliche%20Ger%C3%BCst%20und%20was%20davon%20zuk%C3%BCnftig%20gepr>.
59. Mensch und Medien GmbH. Pflegeroboter in der Praxis: Augen auf beim Datenschutz. [Online] 01. 12 2020. [Zitat vom: 12. 05 2023.] <https://www.datenschutz-in-arztpraxen.de/blog-detail/Pflegeroboter-in-der-Praxis-Datenschutz.html>.
60. TeDo Verlag GmbH. Persönliche Servicerobotik in der Pflege. [Online] 18. Juni 2018. [Zitat vom: 08. 06 2023.] <https://robotik-produktion.de/allgemein/der-menschenfreund/2/#:~:text=Je%20nach%20Konfiguration%20kostet%20ein,mit%20etwa%20100.000%E2%82%AC%20rechnen>.
61. Schmitt-Hausen, Nor. Aerzteblatt.de. *Assistenzroboter: "Ach ist der süß"*. [Online] 2019. [Zitat vom: 09. 06 2023.] <https://www.aerzteblatt.de/archiv/193912/Assistenzroboter-Ach-ist-der-suess>.
62. Mensch und Medien GmbH. Pflegeroboter: Welche datenschutzrechtlichen Fragen bringt die Hilfe von KI in der Pflege mit sich? *Datenschutz & Datensicherheit*. [Online] 21. Dezember 2020. [Zitat vom: 03. 05 2023.] <https://www.dsb-ratgeber.de/artikel/Pflegeroboter-und-Datenschutz.html>.

63. KRH Akademie. Robotik in der Pflege. [Online] KRH Akademie, 2021. [Zitat vom: 20. 04 2023.] <https://akademie.krh.de/ausbildung/robotik-in-der-pflege>.
64. Georg Thieme Verlag KG. Thieme - kma Online. *Pflegeroboter: Eine Kosten-Nutzen-Analyse*. [Online] 17. 01 2019. [Zitat vom: 15. 05 2023.] <https://www.kma-online.de/aktuelles/it-digital-health/detail/pflegeroboter-eine-kosten-nutzen-analyse-a-39557>.
65. Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG. hogrefe. *Pflegeroboter: Ethik und Moral als Maxime ihres Handelns*. [Online] Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, 20. Oktober 2020. [Zitat vom: 12. 05 2023.] <https://www.hogrefe.com/de/thema/pflegeroboter-ethik-und-moral-als-maxime-ihres-handelns>.
66. —. hogrefe. *Pflegeroboter: Ethik und Moral als Maxime ihres Handelns*. [Online] Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, 20. Oktober 2020. [Zitat vom: 10. 05 2023.] <https://www.hogrefe.com/de/thema/pflegeroboter-ethik-und-moral-als-maxime-ihres-handelns>.
67. Handelsblatt. Roboter in der Sinnkrise: Softbank produziert „Pepper“ vorerst nicht mehr. [Online] 29. 06 2021. [Zitat vom: 08. 07 2023.] <https://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/kuenstliche-intelligenz-roboter-in-der-sinnkrise-softbank-produziert-pepper-vorerst-nicht-mehr/27374054.html#:~:text=Denn%20der%20Hersteller%20und%20Technikinvestor,Peppers%20im%20Lager%20stehen%20>.
68. Team Careloop. Pflegenotstand – Ursache, Ausblick Und Lösungen. [Online] Careloop, 29. Juni 2020. [Zitat vom: 20. 04 2023.] https://careloop.io/pflegenotstand/#pll_switcher.
69. Mühlberger, Sarah. Max-Planck-Gesellschaft. *Regeln für Roboter*. [Online] 03. Oktober 2018. [Zitat vom: 03. 07 2023.] <https://www.mpg.de/12290850/regeln-fuer-roboter%20Patrick%20Jahn>.
70. Asimov, Isaac. *Meine Freunde, die Roboter*. München : Heyne, 1982. S. 67.

Anhang

Anhang A



Anhang B



Anhang C

