

Künstliche Intelligenz in der Pflege: Ansätze und Anwendungsgebiete

Carolin Elsner

Aktuelle Themen

Wirtschaftsinformatik (Master) – WI3
ce044@hdm-stuttgart.de

Prof. Dr. Andreas Koch (Betreuer)

Aktuelle Themen

Audiovisuelle Medien (Master) – AM3
kocha@hdm-stuttgart.de

Abstract

Der folgende Beitrag erörtert die aktuelle Situation in der Pflege und den Einsatz von künstlicher Intelligenz und Pflegerobotern. Es wird ein Blick auf Japan geworfen, wo Roboter im Alltag und der Pflege bereits im Einsatz sind.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird ein virtueller Assistent näher beleuchtet, welcher kulturelle und sprachliche Barrieren zwischen Pflegekraft und Patient überwinden soll. Ferner wird der Assistenzroboter Care-O-bot 4 vorgestellt, welcher am Fraunhofer Institut Stuttgart entwickelt wurde. Es folgt eine

Darlegung des humanoiden Roboters Pepper, der in Japan bereits erfolgreich im Einsatz ist. Schließlich wird die Roboter-Robbe Paro näher beschrieben, welche ihren Ursprung in der tiergestützten Therapie hat.

Schließlich werden ethische Herausforderungen im Zusammenhang zwischen künstlicher Intelligenz und Pflege herausgearbeitet.

Keywords: Künstliche Intelligenz, Pflege, Pflegeroboter, Fachkräftemangel

1. Einleitung

In Deutschland fehlen derzeit 36.000 Fachkräfte in der Pflege. Dies liegt zum einen an einer immer älter werdenden Gesellschaft und zum anderen an der hohen körperlichen und psychischen Belastung, welche die Arbeit in der Pflege mit sich bringt. (Vgl. Groll, 2018)

Um diesem Negativtrend entgegen zu treten, wird es zukünftig nötig sein, zusätzlich zu dem bisherigen Pflegepersonal auf künstliche Intelligenz und Pflegeroboter zu setzen. In Deutschland wird bisher noch auf einen großflächigen Einsatz von Pflegerobotern und künstliche Intelligenz verzichtet. (Vgl. Telgheder, 2018) Ethische Aspekte und datenschutzrechtliche Fragen sind das Haupthemmnis (vgl. Kreis, 2018, S. 217).

In Japan hingegen unterstützen bereits diverse Pflegeroboter das Personal. Auch werden sie zur Unterhaltung und als Ansprechpartner für den Patienten eingesetzt. (Vgl. Janowski et al., 2018, S. 64) Im Folgenden werden unterschiedliche Pflegeroboter näher beleuchtet und deren Funktionen dargelegt. Schließlich werden ethische und datenschutzrechtliche Fragestellungen näher beleuchtet.

2. Arten von Assistenzrobotern

Pflegeroboter sollen nicht nur das Pflegepersonal bei alltäglichen Aufgaben unterstützen, sondern zusätzlich ein Weggefährte für den Patienten darstellen und der Unterhaltung dienen.

Daher ist es wichtig, die Mensch-Computer-Interaktion in den Vordergrund zu stellen und diese stetig weiter zu entwickeln. (Vgl. Janowski et al., 2018, S. 63f.)

Die Roboter können sowohl im körperlichen als auch geistigen Bereich eingesetzt werden. Abbildung 1 verdeutlicht diesen Sachverhalt.

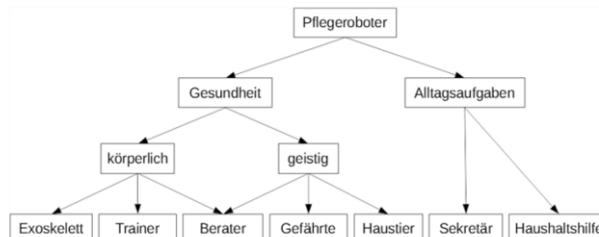


Abbildung 1: Arten von Assistenzrobotern (Janowski et al., 2018, S. 64)

In den folgenden Kapiteln werden primär Pflegeroboter aufgezeigt, welche als Gefährten und Berater den Patienten dienen. Gleichzeitig erfüllt ein Teil dieser Maschinen alltägliche Aufgaben, um das Pflegepersonal zu entlasten.

3. KRISTINA – A Knowledge-Based Information Agent with Social Competence and Human Interaction Capabilities

KRISTINA ist ein virtueller Pflegeassistent, der sich noch in der Entwicklung befindet. Der Avatar wurde u.a. in Kooperation der Universitätsklinik Tübingen, der Universität Ulm und Augsburg sowie dem Roten Kreuz ins Leben gerufen. (Vgl. Kristina-project, o.J; Vgl. Müssigmann, 2018)

Ziel ist es, mit Hilfe des Avatars kulturelle und sprachliche Hürden zu überwinden, um somit den Austausch zwischen Patienten und Pflegepersonal zu erleichtern. Der Avatar versteht unterschiedliche Sprachen, derzeit sind dies deutsch, polnisch und türkisch. Somit können sich Menschen mit unterschiedlichem Migrationshintergrund verständigen, was zukünftig einen großen Mehrwert darstellt. (Vgl. Wanner et al., 2016)

Darüber hinaus liefert der virtuelle Pflegeassistent Ratschläge und individuelle Ernährungstipps. Bei Patienten mit Schlafstörungen kann er eine Hilfe sein, indem er Geschichten vorliest und dem Pflegebedürftigen somit beim Einschlafen hilft. (Vgl. Müssigmann, 2018) Das Vorlesen dient aber auch der Unterhaltung und Information, beispielsweise bei Tageszeitungen.

KRISTINA ist insbesondere für zukünftige Generationen relevant, bei denen bereits ein sicherer Umgang mit digitalen Medien vorhanden ist. Dabei ist es wichtig, dass der Avatar die Pflegekraft oder den Angehörigen nicht ersetzt, sondern unterstützend wirkt. Keinesfalls darf der zu Pflegenden isoliert werden. (Vgl. Müssigmann, 2018)

Abbildung 2 zeigt die Architektur des virtuellen Assistenten. Hier ist u.a. das Eingabeelement inklusive Gesichtserkennung, Emotionserkennung und Gestenanalyse dargestellt. Gemeinsam mit der Spracherkennung werden diese Informationen in ein Modell überführt. Durch ein Interface wird zusätzliches Faktenwissen aus dem Internet gewonnen. Dies wird in eine Wissensdatenbank übertragen und interagiert hier mit dem zuvor erwähnten Input. Abhängig daraus wird mit dem Interaction Manager die ausgehende Information inhaltlich vorbereitet. Dies sind u.a. Dialoge und das entsprechende Verhalten des Assistenten falls keine Interaktion stattfindet. In der Output-Schicht wird die gewünschte Interaktion berechnet und mit einer Gesichtsausdrucksgenerierung und einer Sprachsynthese nach außen zum Patienten transportiert.

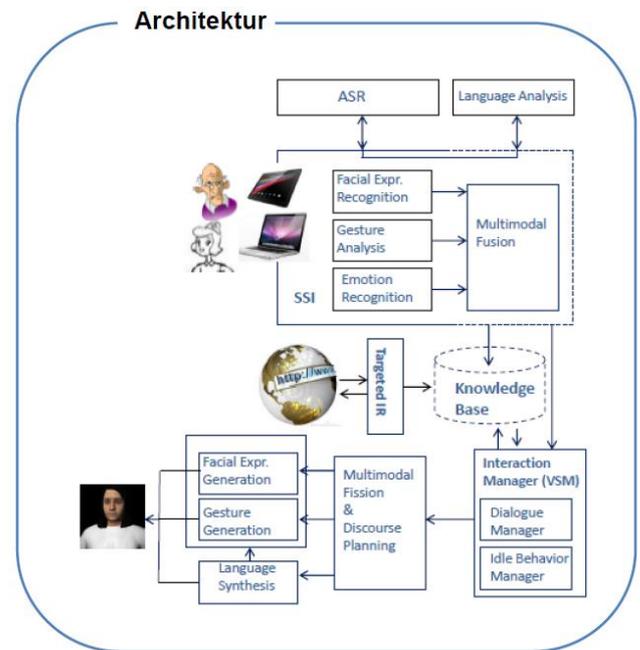


Abbildung 2: Architektur virtueller Assistent (Wanner et al., 2016)

4. Care-O-bot 4

Der Care-O-bot 4 ist ein mobiler Roboterassistent, welcher in der vierten Generation am Fraunhofer Institut Stuttgart entwickelt wird (vgl. Hülsken-Giesler & Daxberger, 2018, S. 132).

Ziel dieses Projekts ist es, eine Hightech Forschungsplattform zu erschaffen. Dies soll über ein Open-Source Repository ermöglicht werden. Das Repository beinhaltet alle relevante Softwaremodule. Unterstützen sollen dabei Simulationsmodelle, welche die Hardware-Komponenten der Roboter darstellen. Eine individuelle Konfiguration ist bei diesem Modell möglich. (Vgl. Fraunhofer IPA, 2019)

Abbildung 3 zeigt, wie die Entwickler über die Plattform untereinander agieren können. Wichtige Komponenten sind hierbei ein Projektmanagement-Tool, bei dem zusätzlich eine Dokumentation in Form eines Wikis vorhanden ist, sowie die Entwickler-Tools, welche beispielsweise automatisierte Tests oder Versionskontrollsysteme beinhaltet.

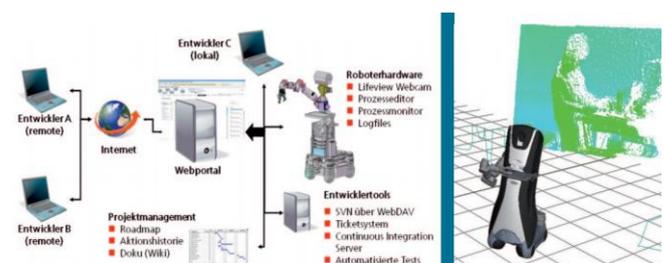


Abbildung 3: Entwicklerplattform des Care-O-bot (Fraunhofer IPA, 2019)

Der Care-O-bot 4 zeichnet sich dadurch aus, dass er agiler und modularer als seine Vorgänger ist (vgl. Kittmann et al, 2015).

Durch ein patentiertes Kugelgelenk im Kopf- und Hüftbereich wird eine 360 Grad Drehung des Kopfes und des Torsos ermöglicht (vgl. Fraunhofer IPA, 2019).

Durch das modulare System kann der Care-O-bot 4 in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, u.a. am Flughafen, als Assistent oder wie bereits erwähnt im medizinischen und pflegerischen Umfeld (vgl. Fraunhofer IPA, 2019).

So kann er beispielsweise im medizinischen Bereich bei der Unterstützung der Medikation eingesetzt werden (vgl. Remmers, 2018, S. 169). Der Care-O-bot 4 ist mit einem Touchscreen, einem Mikrofon und einer Kamera ausgestattet. Er ist zudem mit einer Personen- und Spracherkennung ausgestattet. (Vgl. Kreis, 2018, S. 218) Hierdurch können der Status des Patienten abgefragt werden und dem Pflegebedürftigen das Medikament nach einem zeitlich fest einprogrammierten Plan angereicht werden (vgl. Remmers, 2018, S. 169). Folgende Abbildung zeigt den Pflegeroboter im Einsatz.



Abbildung 4: Care-O-bot 4 im Einsatz (Fraunhofer IPA, 2019)

Auch das bringen von Speisen und Getränken stellt eine wichtige Funktion des Care-O-bot 4 dar. Gerade im pflegerischen Umfeld ist es wichtig, eine ständige Kontrolle über die Flüssigkeitszunahme des Patienten zu erlangen. Der Pflegeroboter kann diese Aufgabe übernehmen und den Trinkstatus protokollieren. Durch die eingebaute Sensorik erkennt er zudem Haushaltsgegenstände. (Vgl. Kreis, 2018, S. 218)

Der Care-O-bot 4 wird als äußerst freundlich und sympathisch beschrieben. Diese Eigenschaft macht ihn zu einem zuverlässigen Gefährten auch im Alltag und im Haushalt. (Vgl. Kittmann et al, 2015)

Durch den Einsatz des Care-O-bot 4 können zudem Übergriffe auf den Patienten vermieden werden, welche durch überlastetes Personal hin und wieder vorkommen. Da sich der Roboter regelkonform verhält und es bei ihm zu keinen Stresssituationen kommt. (Vgl. Bendel, 2018, S. 206f.)

Neben all den positiven Eigenschaften gibt es aber auch Bedenken. So kann der Einsatz des Pflegeroboters auch zur Isolation und Ausgrenzung einzelner Patienten führen (vgl. Kreis, 2018, S. 218). Daher muss auch hier darauf geachtet werden, dass der Care-O-bot 4 als Unterstützung dient und die Pflegekraft nicht ersetzt wird. (vgl. Becker et al., 2013)

5. Pepper

Pepper ist ein humanoider Roboter, welcher von der französischen Firma Aldebaran Robotics SAS und dem japanischen Unternehmen SoftBank Robotics entwickelt wurde (vgl. Pandey & Gelin, 2018).

Der Roboter ist 1,20 Meter groß und wiegt 28 Kilogramm (vgl. Paletta et al., 2018, S. 15). Er ist mit vier Mikrofonen an der Oberseite des Kopfes ausgestattet, um eine Spracherkennung zu ermöglichen (vgl. Janowski et al., 2018, S. 70). Um die Spracherkennung zu optimieren, wird das Rechenzentrum der zugehörigen Firma genutzt (vgl. Chung et al., 2017). Dadurch wird der Zugriff auf eine hohe Rechenleistung und auf umfangreiche Datensätze ermöglicht. Dies erlaubt den Einsatz von aufwendigen maschinellen Lernverfahren zur Interpretation natürlicher Sprache. (Vgl. Janowski et al., 2018, S. 70)

Abbildung 5 zeigt wie sich die Sprachsynthese zusammensetzt, welche der Roboter schließlich ausgibt. Für das lexikalische Lernen werden die aufgenommene Sprache und die Bilder der Kamera verwendet. Ein menschlicher Tutor begleitet den Prozess und ändert die Objekte während er sein Handeln dem Roboter verbal beschreibt. (Vgl. Hirschmanner et al., 2018, S. 352)

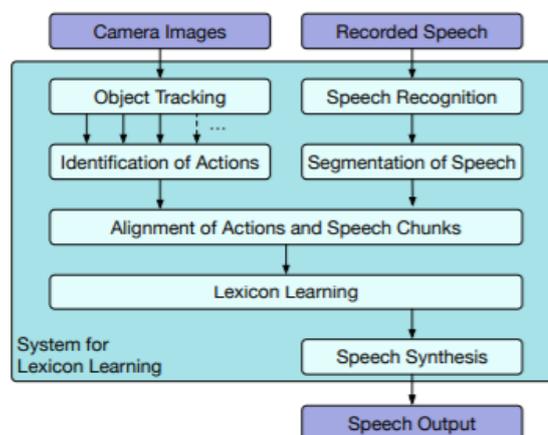


Abbildung 5: System Struktur für die Sprachsynthese (Hirschmanner et al., 2018, S. 352)

Um auf die Cloud zuzugreifen, wird jedoch eine stabile Internetverbindung benötigt, was insbesondere in ländlichen Regionen problematisch sein kann. Ferner bestehen Bedenken bezüglich des Datenschutzes und der Privatsphäre, da theoretisch jederzeit Daten und Tonaufnahmen an die Herstellerfirma gesendet werden können. (Vgl. Janowski et al., 2018, S. 70) Zudem kann es zu Angriffen oder Manipulationen von Dritten kommen, falls die Verbindung nicht entsprechend gesichert ist (vgl. Chung et al., 2017).

Ferner ist ein Tablett in Brusthöhe des Roboters angebracht, welches zur Informationssuche oder Unterhaltung verwendet

werden kann (vgl. Pandey & Gelin, 2018). Folgende Abbildung zeigt den humanoiden Roboter.

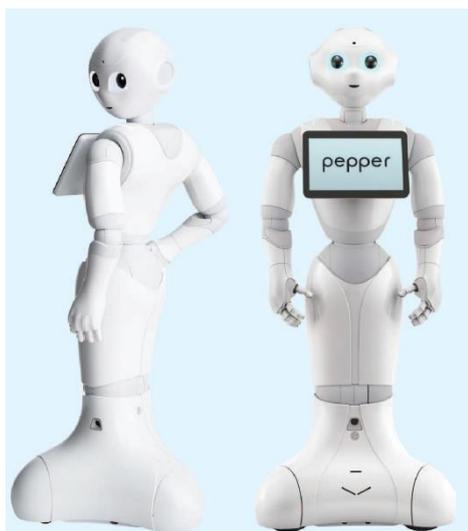


Abbildung 6: Pepper – humanoider Roboter

Ein weiteres Feature ist die LED-Beleuchtung der Augen. Je nach Stimmung wechselt sich die Farbe der LED Lichter. Pepper wird mit einer Grundausstattung an Applikationen geliefert. Unabhängige Programmierer und Firmen können über ein Interface weitere Applikationen entwickeln. (Vgl. Pandey & Gelin, 2018)

In Japan wird Pepper bereits in der Pflege verwendet. Seine primäre Funktion dient der Unterhaltung und Information der Patienten. Hier trägt er auch zur körperlichen Fitness bei, indem er u.a. die Fähigkeit besitzt, unter musikalischer Begleitung zu tanzen bzw. Gymnastikübungen anzuleiten. (Vgl. Pandey & Gelin, 2018; Vgl. Zeit Online, o.V., 2018)

6. Paro

Paro ist ein Roboter in Form einer jungen Sattelrobbe. Als Vorbild dient die tiergestützte Therapie. Sie wird vorwiegend bei Demenzpatienten (vgl. Inoue et al., 2011) und zur Heilung von Depressionen eingesetzt (vgl. Sabanovic et al., 2013). Ziel ist es, eine Verbindung zum Patienten herzustellen. Paro soll die Patienten dazu animieren, aus ihrer Lethargie herauszukommen und die Kommunikation zu Angehörigen und Pflegern anregen. (Vgl. Sabanovic et al., 2013)

Ferner soll sie den Patienten beruhigen und Stress mindern (vgl. Wada et al, 2005; vgl. Remmers, 2018, S. 170). Paro kann zudem die Gehirnaktivität der Patienten fördern. Die kleine Robbe trägt zum allgemeinen Wohlbefinden bei und ist ähnlich wie ein Haustier als Gefährte zu betrachten, welches Einsamkeitsgefühle verhindern soll. (Vgl. Inoue et al., 2011; Vgl. Remmers, 2018, S. 170)

Anders als manche humanoiden Roboter wirkt Paro weder unheimlich, noch erscheint die Robbe unglaubwürdig und vermeidet daher den sogenannten Uncanny-Valley-Effect (vgl. Bendel, 2018, S. 202; vgl. Parsch, 2018).

Paro ist mit Mikroprozessoren ausgestattet. Er reagiert auf seine Umwelt durch Klang- und Spracherkennung. Durch taktile und

optische Sensoren kann er beispielsweise auf Streicheleinheiten reagieren, indem er mit seinen Augen blinkt. Seine berührungsempfindlichen Schnurrhaare können aber auch auf negative Reize mit entsprechender Lautäußerung reagieren. (Vgl. Jutras, 2008) Seine Geräusche erregen die Aufmerksamkeit des Patienten und lenken den Fokus auf die Robbe (vgl. Inoue et al., 2011). Auch das Heben und Senken des Kopfes und das Bewegen der Extremitäten ist eine Reaktion auf eine taktile oder verbale Ansprache des Patienten (vgl. Remmers, 2018, S. 170).

Paro kostet ca. 6000 \$ (vgl. Calo et al., 2011) und wird derzeit in Deutschland in ca. 50 Pflegeheimen temporär eingesetzt (vgl. Kehl, 2018, S. 142). Folgende Abbildung zeigt die kleine Roboter-Robbe.



Abbildung 7: Paro – kleine Roboter-Sattelrobbe (Japan Trend Shop, o.J.)

Unterschiede und Vorteile gegenüber tiergestützter Therapie

Ein wichtiger Vorteil gegenüber einem echten Tier ist, dass Paro weder beißt noch sonstige unvorhergesehene Verhaltensweisen an den Tag legt. Es gibt beispielsweise Patienten, welche Paro in die Augen fassen. Die meisten Tiere würden hierbei mit einer Abwehrhaltung reagieren, Paro hingegen bleibt geduldig. Durch sein antiseptisches Fell erfüllt Paro die Hygienestandards in der Pflege und kann daher überall eingesetzt werden. Auch verliert er im Gegensatz zu echten Tieren weder Fell noch Hautschuppen. (Vgl. Calo et al., 2011)

Echte Tiere sind sehr pflegeintensiv. Man muss sie füttern, sie reinigen und mit ihnen spazieren gehen. Paro ist daher auch für Menschen geeignet, die sich nicht um ein lebendiges Tier kümmern können. (vgl. Janowski et al., 2018, S. 77)

7. Ethische Bedenken und Datenschutz

Therapieroboter wie beispielsweise Paro sind aus ethischer Perspektive nicht unumstritten. Hauptkritikpunkt ist, dass dem Patienten, dessen Fähigkeiten nur eingeschränkt vorhanden sind, eine Scheinwelt vorgegaukelt wird. Paro und andere Kuschelroboter würden somit Emotionen erzeugen und lenken. (Vgl. Bendel, 2018, S. 203)

Wie bereits erwähnt, können bestimmte Pflegeroboter durch Kameras und Mikrofone leicht an persönliche Daten gelangen (vgl. Bendel, 2014). Gerade im Gesundheitsbereich sind diese

sensiblen Daten äußerst schützenswert und vor unautorisierten Zugriffen zu bewahren (vgl. Kreis, 2018, S. 217). Eine Patientenverfügung könnte behilflich sein und die Therapie eines Roboters ablehnen, falls man eines Tages nicht mehr vollständig urteilsfähig ist. (Vgl. Bendel, 2018, S. 203f.) Zudem stellt sich die Frage, ob Privatsphäre überhaupt entstehen kann, bei einer ständigen Überwachung (vgl. Kreis, 2018, S. 217).

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind haftungsrechtliche Fragen, beispielsweise bei einer fehlerhaften Betreuung durch die Maschine. Hier sollte ein technisches Support-Team vor Ort sein, welches möglicherweise die Verantwortung übernimmt. (Vgl. Bendel, 2018, S. 207)

Schließlich dürfen die künstliche Intelligenz bzw. der Pflegeroboter den Menschen nicht ersetzen. Die Pflegekraft soll durch die Maschine entlastet werden, indem der Roboter zeitintensive Alltagsaufgaben erledigt. (Vgl. Bendel, 2018, S. 207f.) Hierdurch bleibt mehr Zeit für den Patienten und zwischenmenschlicher Kommunikation.

8. Fazit

Künstliche Intelligenz und Roboter können zukünftig einen nützlichen Beitrag in der Pflege leisten und dem Fachkräftemangel entgegenwirken. Sie können nicht nur körperliche Arbeit verrichten, sondern können unterhaltend und informativ sein. Ferner ist es möglich, zukünftig mithilfe von künstlicher Intelligenz sprachliche und kulturelle Barrieren zwischen Pflegepersonal und Patienten zu überwinden.

Ein weiterer positiver Aspekt von Pflegerobotern ist das regelkonforme Verhalten der Maschine. Dadurch können mögliche Übergriffe durch das Pflegepersonal auf den Patienten verhindert werden.

In Deutschland hindern ethische und datenschutzrechtliche Fragen noch den großflächigen Einsatz von Robotern und künstlicher Intelligenz im Pflegebereich. Auch müssen Risiken und haftungsrechtliche Fragen geklärt werden, welche beispielsweise die fehlerhafte Betreuung oder Medikation des Patienten durch den Pflegeroboter betreffen.

In Japan ist die Situation anders, hier sind Pflegeroboter wie der humanoide Roboter Pepper bereits voll integriert und unterstützen im Alltag.

Bei all den Vorteilen, den dieser technische Fortschritt liefert, muss ein Erodieren der Zwischenmenschlichkeit vermieden werden. Der Patient darf nicht abgeschoben oder isoliert werden. Die Maschine soll und darf den Menschen nicht ersetzen, sondern soll die Pflegekräfte und Familienangehörige physisch und psychisch entlasten.

9. Literaturverzeichnis

Becker, H., Scheermesser, M., Früh, M., Treusch, Y., Auerbach, H., Hüppi, R. A., & Meier, F. (2013): Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung, Zürich: vdf Hochschulverlag.

Bendel, O. (Hrsg.) (2018): Pflegeroboter, Wiesbaden: Springer Gabler, Open-Access.

Bendel, O. (2014): Die Roboter sind unter uns. Netzwoche, 22, 28.

Calo, C.; Hunt-Bull, N.; Lewis, L.; Metzler, T. (2011): Ethical Implications of Using the Paro Robot with a Focus on Dementia Patient Care, Human-Robot Interaction in Elder Care: Papers from the 2011 AAAI Workshop (WS-11-12), S. 20-24.

Chung, H., Iorga, M., Voas, J., Lee, S. (2017). "Alexa, Can I Trust You?" Computer, 50(9), IEEE, S. 100–104.

Fraunhofer IPA (2019): CARE-O-BOT 4, Internet: <https://www.care-obot.de/de/care-o-bot-4.html>, Zugriff am 12.01.2019.

Groll, T. (2018): Altenpflege – Der Pflege gehen die Kräfte aus, Internet: <https://www.zeit.de/wirtschaft/2018-04/fachkraeftemangel-altenpflege-deutschland-statistik>, letzter Zugriff am 12.01.2019.

Hirschmanner, M.; Gross, S.; Krenn, B.; Neubarth, F.; Trapp, M.; Vincke, M. (2018): Grounded Word Learning on a Pepper Robot, Conference Paper: DOI: 10.1145/3267851.3267903, S. 351-352.

Hülken-Giesler, M.; Daxberger, S. (2018): Robotik in der Pflege aus pflegewissenschaftlicher Perspektive, in Bendel, O. (Hrsg.) (2018): Pflegeroboter, Wiesbaden: Springer Gabler, Open-Access, S. 125-140.

Inoue, K.; Wada, K.; Uehara, R. (2011): How Effective is Robot Therapy?: PARO and eople with Dementia, 5th European IFMBE Conference, IFMBE Proceedings, S. 784-787. www.springerlink.com.

Japan Trend Shop (o.J.): Paro Robot Seal Healing Pet, Internet: <https://www.japantrendshop.com/paro-robot-seal-healing-pet-p-144.html>, Zugriff am 16.01.2019.

Janowski, K.; Ritschel, H.; Lugin, B.; André, E. (2018): Sozial interagierende Roboter in der Pflege, in Bendel, O. (Hrsg.) (2018): Pflegeroboter, Wiesbaden: Springer Gabler, Open-Access, S. 63-88.

Jutras, L. (2008): Cuddling with roboseal: therapy with a dash of creepyp, Canada: The Globe and Mail.

Kehl, C. (2018): Wege zu verantwortungsvoller Forschung und Entwicklung im Bereich der Pflegerobotik – Die ambivalente Rolle der Ethik, in Bendel, O. (Hrsg.) (2018): Pflegeroboter, Wiesbaden: Springer Gabler, Open-Access, S. 141-160.

Kittmann, R.; Fröhlich, T.; Schäfer, J.; Reiser, U.; Weißhardt, F.; Haug, A. (2015): Let me Introduce Myself – I am a Care-O-bot 4, a Gentleman Robot, in: Diefenbach, S.; Henze, N.; Pielot, M. (Hrsg.): Mensch und Computer 2015 Tagungsband, Stuttgart: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, S. 223-232.

Kreis, J. (2018): Umsorgen, überwachen, unterhalten – Sind Pflegeroboter ethisch vertretbar?, in Bendel, O. (Hrsg.) (2018): Pflegeroboter, Wiesbaden: Springer Gabler, Open-Access, S. 213-228.

Kristina-project (o.J.): KRISTINA – A Multimedia Knowledge-Based Agent with Social Competence and Human Interaction Capabilities, Internet: <http://kristina-project.eu/en/the-project/architecture/>, letzter Zugriff am 12.01.2019.

Müssigmann, L. (2018): KI spricht bald ein Pflege-Avatar mit pflegebedürftigen Menschen?, Internet: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/KI-Spricht-bald-ein-Pflege-Avatar-mit-pflegebeduerftigen-Menschen-4079034.html>, Zugriff am 09.01.2019.

Paletta, L.; Fellner, M.; Schüssler, S.; Zuschnegg, J.; Steiner, J.; Pansyresch, S.; Lerch, A.; Pittino, L.; Lammer, L.; Prodromou, D. (2018):

- A Social Robot for Coaching Multimodal Training of Persons with Dementia, Conference: The 5th International Conference on Evidence-based Policy in Long-term Care (ILPN), 10-12 September 2018, WU University, Vienna.
- Pandey, A. K.; Gelin, R. (2018): A Mass Produced Sociable Humanoid Robot. Pepper – The First Machine of Its Kind, in: IEEE Robotics & Automation Magazine.
- Parsch, S. (2018): Technik – Wie Roboter dem Menschen ähnlicher werden, Internet: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/wie-roboter-dem-menschen-aehnlicher-werden-a-1199161.html>, letzter Zugriff am 19.01.2019.
- Remmers, H. (2018): Pflegeroboter – Analyse und Bewertung aus Sicht pflegerischen Handelns und ethischer Anforderung, in Bendel, O. (Hrsg.) (2018): Pflegeroboter, Wiesbaden: Springer Gabler, Open-Access, S. 161-180.
- Sabanovic, S.; Bennett, C., C.; Chang, W.-L.; Huber, L., L. (2013): PARO robot affects diverse interaction modalities in group sensory therapy for older adults with dementia, in: IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics: [proceedings] - June 2013.
- Telgheder, M. (2018): Krankenhaus-Rating-Report – Deutschen Kliniken fehlen bald Zehntausende Pflegekräfte, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/dienstleister/krankhaus-rating-report-deutschen-kliniken-fehlen-bald-zehntausende-fachkraefte/22655736.html?ticket=ST-534174-eeenemJOYODcyXuofMZYH-ap2>, letzter Zugriff am 16.01.2019.
- Wanner, L.; Blat, J.; Dasiopoulou, S.; Dominguez, M.; Llorach, G.; Mille, S.; Sukno, F.; Kamateri, E.; Kompatsiaris, I.; Vrochidis, S.; Andre, E.; Lingenfeller F.; Mehlmann, G.; Stam, A.; Stellingwerff, L.; Lamel, L.; Vieru, B.; Minker, W.; Pragst, L. Ultes, S. (2016): Towards a Multimedia Knowledge-Based Agent with Social Competence and Human Interaction Capabilities, MARM1'16: 1st International Workshop on Multimedia Analysis and Retrieval for Multimodal Interaction Proceedings DOI: 10.1145/2927006.2927011.
- K. Wada, T. Shibata, T. Musha, S. Kimura (2005) "Effects of robot therapy for demented patients evaluated by EEG." Proceedings of the 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 1552-1557.
- Zeit Online (o.V.) (2018): Tokio – Mein Pfleger, der Roboter, Internet: <https://www.zeit.de/gesellschaft/2018-04/tokio-roboter-altenheim-japan-fs>, letzter Zugriff am 19.01.2019.