



Digitale Lebensgefährten – der Anthropomorphismus sozialer Beziehungen

Themenkurzprofil Nr. 31 | Marc Bovenschulte | November 2019

Digitale Lebensgefährten beschreiben das Phänomen einer digitalen Unterstützung beim Aufbau und der Pflege zwischenmenschlicher Beziehungen, aber auch und insbesondere der Substitution derselben durch intelligente technische Systeme. Das Feld digitaler Interaktionspartner umfasst ein sehr breites Spektrum unterschiedlicher Typen von Geräten: Es reicht von digitalen und personalisierten Internetangeboten (Avatare, Chatbots etc.) über Sprachassistenten wie Alexa oder Siri bis hin zu komplexen technischen Interaktionssystemen aus dem Bereich der sozialen Robotik. Zentrales Merkmal dieser Systeme ist, mit Menschen zu interagieren und zu kommunizieren.

Mit dem technischen Fortschritt wandeln sich diese Systeme von reinen Befehlsempfängern oder Auskunftssystemen zu immer autonom agierenden digitalen Helfern, die verstärkt über humanoide Merkmale verfügen und sich dank sozialer Verhaltensweisen gleichsam zu Partnern in Lebensgemeinschaften entwickeln können – bis hin zur Simulation körperlicher Nähe. Dabei kann es vonseiten des menschlichen Interaktionspartners zu einer anthropomorphen Projektion kommen, die das technische System als Person und die Interaktion mit ihr als soziale Beziehung wahrnimmt. Unter solchen Umständen kann sich eine Mensch-Maschine-Beziehung – insbesondere, wenn sie sich auch auf körperlicher Ebene abspielt – innig und in jeder Hinsicht intim ausprägen.

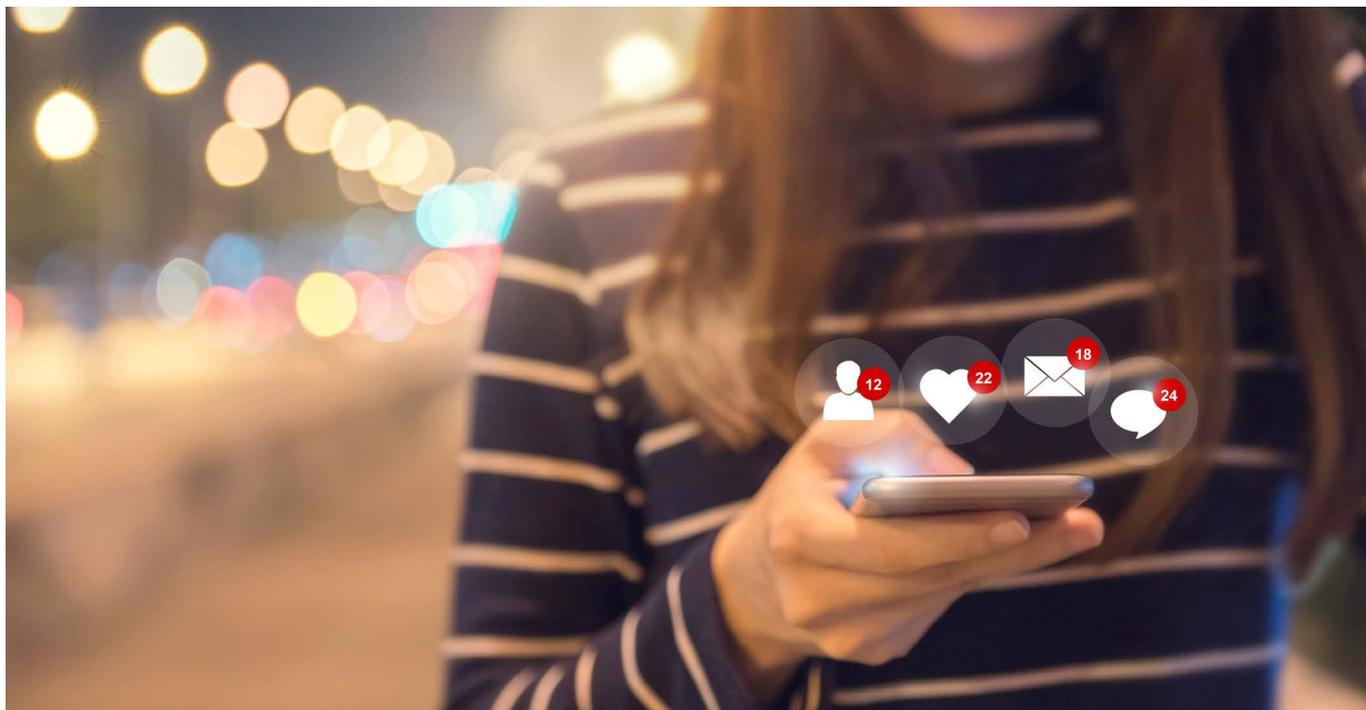
Die Zuschreibung menschlicher Züge und Rollen beispielsweise für Haustiere ist ein seit Langem bekanntes Phänomen (Namensgebung, direkte Ansprache und Kommunikation etc.). Ebenso ist eine unidirektionale und meist befehlende Kommunikation mit technischen Artefakten wie Autos oder Computern eine hinlänglich dokumentierte Alltagserscheinung.

Im Zuge der Digitalisierung von Kommunikation und Interaktion erhält diese als Anthropomorphismus bezeichnete Vermenschlichung nun eine weitreichende soziale Dimension.

Diese Entwicklung fällt in eine Zeit, in der aufgrund der fortschreitenden Individualisierung der Gesellschaft tradierte Beziehungsgefüge an Bedeutung verlieren und sich neue ausbilden, die immer stärker realweltlich-virtuelle Mischformen umfassen.

Hintergrund und Entwicklung

Gesellschaftliche Entwicklungen wie die Ausprägung unterschiedlicher Lebensstile, der Bedeutungsrückgang familiärer Strukturen, eine zunehmend überregionale Orientierung von Ausbildungs- und Karrierepfaden sowie die grundsätzlich wachsende Mobilität bei gleichzeitig vielfältiger werdenden Beschäftigungsverhältnissen – neben den Normarbeitsverhältnissen – führen zu einer Individualisierung, folglich zum latenten Rückgang der Dauer und Anzahl sozialer Beziehungen. Nach Ulrick Beck (1986, S. 206) lassen sich dabei drei wesentliche Faktoren der Individualisierung identifizieren: Herauslösung aus historisch vorgegebenen Sozialformen und -bindungen im Sinne traditionaler Herrschafts- und Versorgungszusammenhänge (Freisetzungsdimension), Verlust von traditionellen Sicherheiten im Hinblick auf Handlungswissen, Glauben und leitende Normen (Entzauberungsdimension), und – womit die Bedeutung des Begriffs gleichsam in ihr Gegenteil verkehrt wird – eine neue Art der sozialen Einbindung (Kontroll- bzw. Reintegrationsdimension). Waren soziale Beziehungen ehemals gleichsam natürlich vorgegeben – etwa durch die Familie und die Dorfgemeinschaft –, bestimmen sie sich heute weniger anhand eines vorgegebenen Ver-



laufs oder einer Schicksalsgemeinschaft, sondern anhand bewusst gewählter Settings, die eine aktive Rolle des Einzelnen erfordern (Wahlbiografie).

Die Möglichkeiten, Beziehungen zu knüpfen, multiplizieren sich im digitalen Raum der sozialen Medien (entspricht der von Beck (1986) formulierten Kontroll- bzw. Reintegrationsdimension). Eine hohe Anzahl unverbindlicher Kontakte muss dabei keineswegs nutzlos sein. Die Qualität von Beziehungen in realweltlichen und virtuellen sozialen Netzwerken lässt sich nach Bridging Capital und Bonding Capital klassifizieren:

- Bridging beschreibt den Brückenschlag und damit die Fähigkeit, soziale Beziehungen zu neuen Personen oder Gruppen aufzubauen.
- Bonding beschreibt die Fähigkeit, soziale Beziehungen zu festigen.

Beide Typen sind für soziale Interaktionen wichtig. Auch in der analogen Welt haben unterschiedliche Grade/Typen sozialer Beziehungen wichtige, aber mitunter unterschiedliche Funktionen. So ergeben sich gerade aus loseren Beziehungen oftmals externe Impulse für Personen, die sich vorwiegend in Gruppen enger Beziehungen (Freundeskreis) bewegen; wertvolle Hinweise für die Wohnungssuche etc. kommen beispielsweise oftmals eher von Bekannten als von Freunden (Ellison et al. 2007). Die Nutzung sozialer Medien wie Facebook scheint dabei unter bestimmten Bedingungen geeignet zu sein, zum Aufbau und Erhalt sozialen Kapitals beizutragen und soziale Beziehungen in der Realwelt zu fördern; sprichwörtlich „make friends“ (Johnston et al. 2013). Auch in gänzlich anderen Kontexten, wie etwa der Pflege, wurde die Erfahrung gemacht, dass mittels digitaler Interaktionspartner, wie der Roboterrobbe PARO,

demente Menschen zugänglicher für zwischenmenschliche Interaktion zu werden scheinen (Dahlkamp 2012).

Insgesamt umfasst das Feld digitaler Interaktionspartner ein sehr breites und heterogenes Spektrum, das von Avataren im Internet über digitale Sprachassistenten (z.B. Siri von Apple, Alexa von Amazon, Duplex von Google) bis in die soziale Robotik reicht. Letztere beinhaltet beispielsweise die Roboterrobbe PARO, den für autistische Kinder entwickelten Roboter Zeno oder die Interaktionsroboter Nao und Pepper. Für diese Roboter kann als gemeinsames Motiv festgestellt werden „dass sie den Menschen unterstützen sollen, indem sie ihn quasi ‚partnerschaftlich‘ begleiten und agieren und Rückmeldung auf Emotionen und Handlungen geben. Beispiele finden sich in der Autismustherapie oder als Begleitroboter von älteren Menschen“ (Eichenberg/Küsel 2018, S.367). Dieses Motiv der partnerschaftlichen Begleitung beschränkt sich jedoch nicht auf therapeutisch eingesetzte soziale/emotionale Roboter. Dies zeigt sich bereits an dem Umstand, dass viele der Interaktion, Unterstützung und Kommunikation ermöglichenden Technologien und Entwicklungen unter dem gemeinsamen englischen Begriff Companion Technologies (Begleit- bzw. Begleitertechnologien) gefasst werden und somit über pflegerische und therapeutische Anwendungskontexte hinausgehen (Biundo et al. 2016).

In der sozialen/emotionalen Robotik (Goodrich/Schultz 2007) und im Affective Computing (Picard 1995) als wichtige Teilbereiche der Companion Technologies geht es unter anderem um die Frage, wie technische Systeme zu gestalten sind und ob sie eine weitgehend menschenähnliche, emotionale Interaktion ermöglichen. Die Systeme sollen nicht nur bestimmte Unterstützungsleistungen bieten, sondern dabei auch individuell auf ihr menschliches

Gegenüber eingehen, um etwa den jeweiligen (Gemüts-) Zustand zu erkennen. Dies geschieht z.B. durch die Analyse der menschlichen Gesichtszüge oder der Sprache. Neben der Sachinformation bietet die Modulation der Sprache die Möglichkeit, beispielsweise Trauer oder Freude zu erkennen (Wolfangel 2018).

Die sinnhafte Erkennung gesprochener Worte ist heute in digitalen Assistenten wie Alexa, Siri oder Duplex bereits fortgeschritten und ermöglicht in gegenwärtig zwar noch eingeschränkten, dabei aber zunehmend auch komplexer werdenden Konversationssituationen (nicht auf eine bestimmte thematische Domäne beschränkt, Erkennen von Sprache unabhängig vom Sprecher, Ausgleich von grammatikalischen Fehlern etc.) eine grundsätzliche natürlichsprachliche Interaktion. Auch die Ausgabe der Informationen erfolgt bei diesen Systemen mittels Sprachsynthese natürlichsprachlich und nutzt die situative Variation der Stimme. Der von Google entwickelte und gegenwärtig noch im Betastadium befindliche Sprachassistent Duplex kann bereits heute eine natürlichsprachliche Interaktion in bestimmten Domänen (Restaurantreservierungen, Abstimmen von Arztterminen) so überzeugend menschlich imitieren/generieren, dass aus Transparenzgründen nahegelegt wird, eine von Duplex geführte (telefonische) Interaktion damit einzuleiten, dass es sich bei ihm um eine künstliche Intelligenz handelt (Herbig 2018). Trotz der fortgeschrittenen Entwicklung bestehen nach wie vor Hindernisse bei der Erkennung der sprachlichen Modulation, etwa bei Überraschung, Irritation oder Langeweile; hier sind die Assistenten oftmals noch überfordert (Schulz 2019). Aufgrund der Tatsache, dass künstliche Intelligenz für natürlichsprachliche Interaktion auf ein hohes Maß an Computerleistung und aufwendige Lernprozeduren angewiesen ist (rückgekoppelte neuronale Netze, die ständig trainiert und dabei immer intelligenter werden), werden die heutigen Systeme via Internet cloud-basiert realisiert.



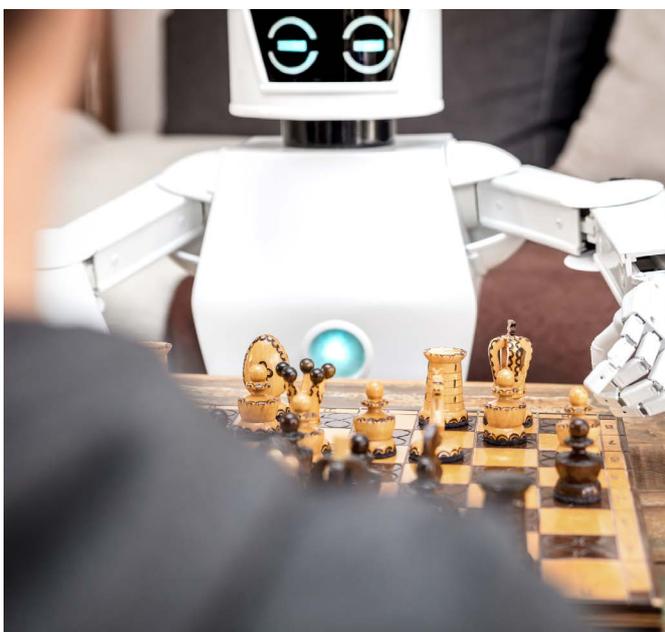
Eine Kombination aus Stimmungserkennung und breitem Sprach- und Kontextverständnis bietet grundsätzlich eine leistungsfähige Grundlage für eine ansatzweise menschenähnliche Kommunikation. Schon heute ist z.B. das am weitesten verbreitete System Alexa von Amazon eine Art Spielkamerad in unzähligen Haushalten und Kinderzimmern. Dabei geht das Kommunikationsangebot weit über das Bestellen von Waren oder Abspielen von Musik hinaus. Für Alexa z.B. gibt es bereits mehr als 6.600 deutschsprachige (Stand: Herbst 2019, www.blueshepherd.de) als Skills bezeichnete Zusatzprogramme – in etwa vergleichbar mit Smartphone-Apps – wie etwa Unterhaltungs- und Spielanwendungen, aber auch Auskunftssysteme für ganz unterschiedliche Lebenslagen und Anwendungskontexte. Zu erwarten ist, dass es immer selbstverständlicher wird, mit Maschinen über unterschiedliche thematische Domänen hinweg und somit zunehmend universell zu sprechen und diese in den persönlichen oder auch familiären Alltag zu integrieren. Eine solche Varianz und Omnipräsenz digitaler Begleiter tragen dazu bei, dass diese als Gefährten wahrgenommen und zur Projektionsfläche sozialer Interaktion werden. „Spontane anthropomorphe Projektionen finden statt, wenn wir entdecken, dass wir es jetzt mit einem Wesen zu tun haben, das in Bezug auf sich selbst und nicht nur in Bezug auf unsere eigenen Ziele und Zwecke erklärt werden muss. Genauer gesagt, entspricht es der Erkenntnis, dass wir mit einer Entität interagieren, deren Verhalten zum Teil von ihr selbst bestimmt wird – einem Agenten.“ (Damiano/Dumouchel 2018, S. 5; Übersetzung des Autors) Schon das im Jahr 1966 von Computerpionier Joseph Weizenbaum entwickelte Computerprogramm ELIZA, das einen Psychotherapeuten repräsentierte und mit dem einfache Gesprächssituationen ausgeführt werden konnten (Weizenbaum 1966), übte eine in diesem Sinne erkennbare Faszination und einen starken emotionalen Effekt auf seine Studierenden aus (Turkle 2007, S. 502). Unter www.masswerk.at/elizabot kann auch heute noch mit einer ELIZA-Version kommuniziert werden. Bei einer nicht mehr gegebenen Unterscheidbarkeit zwischen Mensch und Maschine in der natürlichsprachlichen Interaktion/Konversation, wie diese ansatzweise schon heute beispielsweise mit Duplex gegeben ist, bestehen die digitalen Lebensgefährten gleichsam einen „emotionalen Turing-Test“¹.

Diese Entwicklung digitaler Assistenten oder Gefährten wird ergänzt durch in Erscheinung, Textur, Gewicht etc. möglichst menschenähnliche Puppen, die als Real Dolls bekannt geworden sind und vorwiegend als künstliche (meist Sexual-) Partnerinnen Verwendung finden. Varianten der Real Dolls sind mit einer umfassenden Technik für beispielsweise Motorik, Wärmeerzeugung und eingeschränkte Konversation ausgestattet. Zukünftig ist auch hier mit der verstärkten

1 Mit dem vom britischen Mathematiker und Computerpionier Alan M. Turing (1950) formulierten und nach ihm benannten Test wird geprüft, ob ein Mensch in der Interaktion mit einem Computer feststellen kann, ob er mit einem Menschen oder einem technischen System interagiert.

Nutzung der heute schon eingesetzten künstlichen Intelligenz zu rechnen (Smiljanic 2017), um den Grad motorischer und interaktiver Variabilität zu erhöhen und so tatsächlich menschenähnlich (die Definition der Real Doll wird hier also über statische Merkmale hinaus erweitert) zu wirken: „Es muss ein gewisses Maß an Autonomie geben. Sie muss in der Lage sein, selbstständig mit dem Benutzer zu interagieren.“ (McDonald 2019; Übersetzung des Autors) Hier findet sich das von Damiano und Dumouchel (2018) genannte Motiv des „eigenständigen Verhaltens“ wieder. Derartige physische Anthropomorphismen scheinen zwischenmenschlichen Körperkontakt und Intimität bis zu einem gewissen Grad und unter noch zu klärenden Konditionen (siehe dazu auch Scheutz/Arnold 2016) ersetzen zu können; bisweilen nehmen sie aber schon heute die Rolle ernstgemeinter Lebenspartnerinnen ein (Beck 2013; Zettel 2017). Dabei ist die Frage, inwieweit diese Puppen die Funktion einer sozialen Beziehung erfüllen, nicht abschließend geklärt. So zeigen Ergebnisse einer ersten empirischen Studie zu diesem Thema, dass es diesbezüglich Unterschiede zwischen Männern und Frauen gibt und dass Frauen weniger und Männer eher geneigt waren, Sexroboter für sozial nützlich zu halten (Scheutz/Arnold 2016, S.351).

Die Vision einer immer engeren sozialen Interaktion zwischen Menschen und Maschinen wurde in der Science-Fiction bereits vorweggenommen und zahlreich thematisiert. So zeigt z.B. der Spielfilm „Her“ aus dem Jahr 2013 eine Situation, in der sich der menschliche Protagonist in das mit eigener Stimme, Intelligenz und verschiedenen menschlichen Charakterzügen versehene Betriebssystem verliebt (= „Her“ als ständige Begleiterin), das all seine digitalen Geräte steuert. Das durch den intellektuellen und emotionalen Austausch geformte und individualisierte Betriebssystem „Her“ ist Vertraute und Geliebte, wobei die physische Intimität nicht auf einen Roboter oder eine Real Doll projiziert wird, sondern auf eine (andere) Frau (Dath 2014).



Derzeit ist noch nicht abzusehen, ob und inwieweit künstliche Lebensgefährten zukünftig nicht nur Variationen eines vorgegebenen Interaktionsstereotyps sind (Unterwürfigkeit, Dienen und Befriedigen), sondern durch die Programmierung und bei fortschreitender technischer Entwicklung gleichsam einen eigenen Charakter und ein eigenes Ich entwickeln. Die Kehrseite dieser Entwicklung beschreibt Sherry Turkle (2011, S.1) in der Einleitung zu ihrem Buch „Alone together“: „Wir sind einsam, aber ängstlich vor Intimität. Digitale Verbindungen und der soziale Roboter können die Illusion einer Gesellschaft ohne die Anforderungen einer Freundschaft vermitteln.“ (Übersetzung des Autors) Entsprechend kontrovers wird diese Entwicklung in der Wissenschaft diskutiert. Denn wengleich sich Hinweise für die Stärkung realer zwischenmenschlicher Beziehungen durch Üben mit sozialen anthropomorphen Assistenten ergeben, können sie reale Beziehungen nicht ersetzen und werden daher – mit Ausnahme weniger Nutzungsformen – als ethisch kritisch eingeschätzt (Damiano/Dumouchel 2018).

Gesellschaftliche und politische Relevanz

Durch Fortschritte in der künstlichen Intelligenz und verwandten Bereichen zeichnen sich, analog zu Freundschaften in sozialen Medien (Facebook etc.), digitalbasierte soziale Beziehungen zwischen Menschen und künstlichen Lebensgefährten ab. Neben der ethischen Dimension derartiger digitaler Anthropomorphismen – Ist es zulässig, das Bedürfnis von (vereinsamten) Menschen nach sozialen Kontakten und menschlicher Nähe mit künstlichen Lebensgefährten zu befriedigen? Welche Auswirkungen hat dies auf deren charakterliche Entwicklung (psychische, aber auch physische Gesundheit) und Gesellschaftsfähigkeit (der Mensch als soziales Wesen)? – begleiten vor allem rechtliche Fragen diese Entwicklung. Diese betreffen die perspektivische Geschäftsfähigkeit und die damit einhergehende Verantwortung für das Handeln derartiger Systeme, die als Partner und somit als Agenten/Bevollmächtigte des Menschen agieren. Diese Fragen dürften aufgrund der angestrebten Individualisierung und des immer umfassenderen Nutzungskontextes (Gefährte für alle Lebensbereiche) über die rechtlichen und regulativen Fragestellungen beispielsweise des autonomen Fahrens hinausgehen. Weiterhin ist zu klären, ob und wie sich gegebenenfalls der Rechtsrahmen ändern wird und es so zu einer Legitimation von Beziehungen zu digitalen Lebensgefährten kommt (Heirat, Vererbung etc.).

Ein übergreifendes Thema digitaler Lebensgefährten ergibt sich aus den zu erwartenden intimen sozialen Beziehungen und der damit verbundenen hochsensiblen Frage der Privatsphäre. So erfolgt die Datenprozessierung, -sammlung, -speicherung und -nutzung der gesprochenen Interaktion heutzutage meist in der Cloud beispielsweise großer Internetkonzerne, die in der jüngsten Vergangen-



heit durch Abhörskandale im Kontext ihrer Sprachassistenten von sich Reden machten (Lewalter et al. 2019). Da digitale Lebensgefährten von kommerziellen Anbietern entwickelt und vertrieben werden, stellt sich zudem die Frage, (zu) wem der Lebensgefährte schlussendlich gehört (Verfügungsgewalt) und welche Abhängigkeitsverhältnisse sich daraus ergeben können (Abschalten eines Dienstes wie Alexa durch den Anbieter Amazon).

Mit Blick auf das ökonomische Potenzial digitaler Interaktion und Kommunikation als zentrale Merkmale digitaler Lebensgefährten zeichnet sich eine rasante Entwicklung ab. So soll sich allein das Segment virtueller digitaler Assistenten für Endkunden (Alexa etc.) von weltweit 17,7 Mio. US-Dollar im Jahr 2015 auf geschätzte rund 12 Mrd. US-Dollar im Jahr 2021 vervielfachen (Statista GmbH 2018). Verglichen damit nimmt sich das weltweite Marktvolumen für soziale Robotik bescheidener aus: Es soll von 288,23 Mio. US-Dollar im Jahr 2017 auf immerhin rund 700 Mio. US-Dollar im Jahr 2023 anwachsen (Research and Markets 2018). Auch wenn die verschiedenen Marktsegmente für digitale Lebensgefährten bzw. ihre Vorläufer unterschiedlich groß bzw. dynamisch ausfallen, zeigt sich bereits an diesen beiden Beispielen, dass es sich insgesamt um einen attraktiven Markt handelt, in den Technologieunternehmen investieren, und somit in den kommenden Jahren mit weiteren Fortschritten zu rechnen ist.

Angesichts der quantitativen und qualitativen Entwicklung des Phänomens der digitalen Lebensgefährten liegt im Sinne einer antizipierenden Politikgestaltung eine Befassung mit dem Thema nahe.

Mögliche vertiefte Bearbeitung des Themas

Das Thema „Digitale Lebensgefährten – der Anthropomorphismus sozialer Beziehungen“ umfasst Entwicklungen sowohl auf technischer (soziale Robotik, Affective Computing etc.) wie auch sozialer Ebene (sich verändernde Beziehungsformen im Digitalzeitalter), die noch relativ am Anfang stehen und schwierig einzugrenzen sind. Die möglichen Folgedimensionen sind zudem sehr vielfältig und betreffen Fragen technischer, soziologischer, psychologischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Art. Aufgrund ihrer großen gesellschaftlichen Tragweite bietet sich dennoch eine Untersuchung der Thematik im Rahmen einer TAB-Kurzstudie an. Dabei müsste es in allererster Linie darum gehen, die verschiedenen Typen digitaler Lebensgefährten zu systematisieren (soziale Robotik, Chatbots, Sprachassistenten etc.), ihre jeweiligen Merkmale und den aktuellen Stand der Technik herauszuarbeiten und mögliche soziale Einsatzfelder vor dem Hintergrund des zu erwartenden technischen Fortschritts zu erörtern. Ausgehend von dieser Typologie könnten dann, möglichst aufgeschlüsselt nach



einzelnen Einsatzbereichen, relevante sozialwissenschaftliche wie auch ethische Fragestellungen identifiziert und deren wissenschaftlicher Diskussionsstand dargelegt werden. Ziel wäre es, einen Überblick über technische Möglichkeiten, wichtige sozialwissenschaftliche Aspekte und weitere Forschungsbedarfe zu geben. Erforderlich wären hierfür ein umfassendes Literaturscreening, ergänzt durch Experteninterviews sowie möglicherweise einen vertiefenden Expertenworkshop.

Literatur

- ▶ Beck, J. (2013): Married to a Doll: Why One Man Advocates Synthetic Love. *The Atlantic*, 6.9.2013, <https://www.theatlantic.com/health/archive/2013/09/married-to-a-doll-why-one-man-advocates-synthetic-love/279361/> (24.9.2019)
- ▶ Beck, U. (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt
- ▶ Biundo, S.; Höller, D.; Schattenberg, B.; Bercher, P. (2016): Companion-Technology: An Overview. In: *KI – Künstliche Intelligenz* 30(1), S.11–20
- ▶ Dahlkamp, H. (2012): Eine Robbe zum Erinnern. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 19.8.2012, https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/hilfe-fuer-demente-menschen-eine-robbe-zum-erinnern-11861191.html?printPagedArticle=true#pageIndex_2 (13.9.2019)
- ▶ Damiano, L.; Dumouchel, P. (2018): Anthropomorphism in Human–Robot Co-evolution. In: *Frontiers in Psychology* 9, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00468>
- ▶ Dath, D. (2014): Das Herz ist ein einsamer Rechner. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 25.3.2014, <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/kino/video-filmkritiken/joaquin-phoenix-in-spike-jonze-oscar-film-her-12861850.html> (14.9.2019)
- ▶ Eichenberg, C.; Küsel, C. (2018): Roboter in der Psychotherapie: Intelligente artifizielle Systeme. In: *Deutsches Ärzteblatt* 115(8), S.365–367
- ▶ Ellison, N. B.; Steinfield, C.; Lampe, C. (2007): The Benefits of Facebook „Friends“: Social Capital and College Students’ Use of Online Social Network Site. In: *Journal of Computer-Mediated Communication* 12(4), S. 1143–1168
- ▶ Goodrich, M. A.; Schultz, A. C. (2007): Human-Robot Interaction: A Survey. In: *FNT in Human-Computer Interaction* 1(3), S.203–275
- ▶ Herbig, D. (2018): Google Duplex: Guten Tag, Sie sprechen mit einer KI. *Heise online*, 11.5.2018, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Google-Duplex-Guten-Tag-Sie-sprechen-mit-einer-KI-4046987.html> (14.9.2019)
- ▶ Johnston, K.; Tanner, M.; Lalla, N.; Kawalski, D. (2013): Social capital: the benefit of Facebook ‚friends‘. In: *Behaviour & Information Technology* 32(1), S.24–36
- ▶ Lewalter, U.; Leistikow, D.; Mehmke, S. (2019): Siri-Sprachaufnahmen: Apple entlässt Hunderte Mitarbeiter. *Computer Bild*, 26.8.2019, <https://www.computerbild.de/artikel/cb-News-Vernetztes-Wohnen-Apple-Siri-lauscht-Stopp-23854523.html> (25.9.2019)
- ▶ McDonald, G. (2019): The sex robots are (almost) here. AI-driven machines are about to make one of humanity’s oldest activities much weirder. *Experience*, 5.6.2019, <https://expmag.com/2019/06/the-sex-robots-are-almost-here/> (24.9.2019)
- ▶ Picard, R. W. (1995): *Affective Computing*. M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section, Technical Report Nr. 321, Cambridge, <https://affect.media.mit.edu/pdfs/95.picard.pdf>
- ▶ Research and Markets (2018): *Global Social Robot Market 2018-2023. Product Innovations and New Launches will Intensify Competitiveness*. PR Newswire, 5.6.2018, <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-social-robot-market-2018-2023-product-innovations-and-new-launches-will-intensify-competitiveness-300660127.html> (25.9.2019)
- ▶ Scheutz, M.; Arnold, T. (2016): Are we ready for sex robots? In: *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.): The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction (HRI)*. Christchurch, New Zealand, 3.7.2016–3.10.2016, Piscataway, S.351–358
- ▶ Schulz, J. (2019): Smarte Sprachassistenten und künstliche Intelligenz: „Ich verstehe Liebeskummer nicht“ (Zeitfragen) *Deutschlandfunk Kultur*, 27.6.2019, https://www.deutschlandfunkkultur.de/smarte-sprachassistenten-und-kuenstliche-intelligenz-ich.976.de.html?dram:article_id=452434 (8.10.2019)
- ▶ Smiljanic, M. (2017): Sex mit Maschinen. Onlinefassung: Braun, A.; Kölbl, R., *SWR2*, 18.7.2017, <https://www.swr.de/swr2/wissen/sexroboter,broadcastcontrib-swr-31720.html> (25.9.2019)
- ▶ Statista GmbH (2018): Umsatz mit virtuellen digitalen Assistenten für Endkunden im Jahr 2015 sowie eine Prognose bis 2021 (in Millionen US-Dollar). 23.3.2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/681207/>

umfrage/umsatz-mit-virtuellen-digitalen-assisten-ten-weltweit/ (25.9.2019)

- ▶ Turing, A. M. (1950): Computing Machinery and Intelligence. In: Mind 59(236), S.433–460
- ▶ Turkle, S. (2007): Authenticity in the age of digital companions. In: Kahn, P.; MacDormann, K. (Hg.): Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems. Special Issue: Psychological Benchmarks of Human-Robot Interaction. Amsterdam, S.501–517
- ▶ Turkle, S. (2011): Alone Together. Why we expect more from technology and less from each other. New York
- ▶ Weizenbaum, J. (1966): ELIZA – a computer program for the study of natural language communication between man and machine. In: Communications of the ACM 9(1), S.36–45
- ▶ Wolfangel, E. (2018): Die Maschinen tun, als hätten sie Gefühle. Süddeutsche Zeitung, 20.2.2018, <https://www.sueddeutsche.de/digital/kuenstliche-intelligenz-die-maschinen-tun-als-haetten-sie-gefuehle-1.3870271> (13.9.2019)
- ▶ Zettel, C. (2017): Sex im Jahr 2017: Ein schüchterner Single über das Leben mit einer Real Doll. futurezone.de, 22.11.2017, <https://www.futurezone.de/produkte/article212610863/Sex-im-Jahr-2017-Ein-schuechterner-Single-ueber-das-Leben-mit-einer-Real-Doll.html> (14.9.2019)

Das Horizon-Scanning ist Teil des methodischen Spektrums der Technikfolgenabschätzung im TAB.

Horizon
SCANNING

Mittels Horizon-Scanning werden wissenschaftlich-technische Trends und sozio-ökonomische Entwicklungen in frühen Entwicklungsstadien beobachtet und in den Kontext gesellschaftlicher Debatten eingeordnet. So sollen Innovationssignale möglichst früh erfasst und ihre technologischen, ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Veränderungspotenziale beschrieben werden. Ziel des Horizon-Scannings ist es, einen Beitrag zur forschungs- und innovationspolitischen Orientierung und Meinungsbildung des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung zu leisten.

In der praktischen Realisierung wird das Horizon-Scanning als Kombination softwaregestützter Such- und Analyse-schritte und eines expertenbasierten Validierungs- und Bewertungsprozesses durchgeführt.

Herausgeber: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

Gestaltung: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Bildnachweise: © AndreyPopov/iStock (S.1), oatawa/iStock (S.2), Daisy-Daisy/iStock (S.3), miriam-doerr/iStock (S.4), pixelfit/iStock (S.5), PeopleImages/iStock (S.6)

ISSN-Internet: 2629-2874