

3. Auswirkungen sozialer Roboter – Scoping Review

Maria Schubert, Nicole Zigan, Iris Kramer, Alexandra Tanner, Michelle Rüegg, Silvan Flückiger, Ricarda T.D. Reimer, Hartmut Schulze

Ziel des Literaturüberblicks ist es, die verfügbare Evidenz zu den Auswirkungen sozialer Roboter und den hiermit verbundenen Chancen und Risiken zu erfassen und darzustellen. Im Fokus stehen die vier Anwendungsbereiche «Gesundheit» (Medizin und Pflege), «Öffentlich zugängliche Orte», «Private Haushalte» und «Bildung». Für die Erreichung dieser Zielsetzung war die folgende Fragestellung leitend: Welche Effekte und Wirkungen des Einsatzes sozialer Roboter in den Anwendungsfeldern «Gesundheit», «Öffentlich zugängliche Orte», «Private Haushalte» und «Bildung» werden in wissenschaftlichen Studien berichtet? Dabei ist es von besonderer Bedeutung, die verfügbare Evidenz von sozialen Robotern in der praktischen Anwendung zu evaluieren, weshalb in dieser Literaturrecherche die übergeordneten Aspekte zu Volkswirtschaft, Ethik und Recht ausgeklammert werden. Eine separate Betrachtung dieser drei Perspektiven findet sich in den Kapiteln 7, 8 und 9.

3.1. Methodisches Vorgehen

Für die Untersuchung dieser Fragestellung wurde entschieden, einen Scoping Review durchzuführen. Dieser zielt darauf ab, die für die Beantwortung der formulierten Forschungsfragen verfügbare Evidenz anhand publizierter (ggfs. auch nicht publizierter) Primärstudien sowie Reviews möglichst umfassend zu erfassen und darzustellen. Deshalb ist diese Methode für dieses Projekt als besonders geeignet anzusehen. Für die Sichtung der verfügbaren Evidenz diente das Scoping-Review-Framework von Arksey und O'Malley (2005) als Orientierung. Dieses Framework umfasst fünf Schritte: 1. Identifizierung der Forschungsfrage, 2. Identifikation der relevanten Studien, 3. Auswahl der Studien, 4. Darstellung der Daten/Evidenz, 5. Darstellung der Ergebnisse.

Schritt 1: Identifizierung der Forschungsfrage

Eine erste Bearbeitung der Fachliteratur ergab, dass die Definition von sozialen Robotern in wissenschaftlichen Studien sehr breit gefasst wird. Basierend auf dieser Erkenntnis wurde im Abgleich mit dem TA-SWISS-Projekt-auftrag und der oben eingeführten Definition für diese Literaturübersicht die folgende Fragestellung formuliert: *Welche Auswirkungen hat die Interaktion mit sozialen, empathie- und emotionssimulierenden Robotern auf das Wohlbefinden und das Sozial- und Beziehungsverhalten der interagierenden Menschen entlang verschiedener Altersstufen?* Dies geschah vor dem Hintergrund, dass Menschen die Tendenz zeigen, zu Robotern Bindungen aufzubauen, und eine emotionale Kommunikation mit Robotern bevorzugen.

Schritt 2: Identifikation der relevanten Studien

Für die Durchführung des Scoping Review wurde ein Instruktionsblatt erstellt, welches die Ziele, die Fragestellung und die Methoden hinsichtlich Suche, Identifizierung und Auswahl der relevanten Studien (Suchstrategie, Keywords, weitere Suchbegriffe) festlegte und die Zusammenfassung der Evidenz/Ergebnisse definierte.

In einem ersten Schritt wurde in allen vier Bereichen unter Berücksichtigung des definierten Vorgehens und der Ein- und Ausschlusskriterien (Tab. 2) über einen Zeitraum von zehn Jahren breit nach Studien gesucht. Da mittels dieses Schritts bereits tausende von Studien gefunden wurden, wurde die Suche weiter eingegrenzt, indem die Keywords mit weiteren Suchbegriffen (s. ebenfalls Tab. 2) kombiniert und die Literatursuche auf einen Zeitraum von fünf Jahren begrenzt wurde. Vor Abschluss des Berichts wurde im April 2021 eine erneute Literatursuche durchgeführt, um die aktuelle relevante Literatur in den genannten Anwendungsbereichen zu integrieren.

Tab. 2: Suchstrategie, Ein- und Ausschlusskriterien

Bereiche	Suchstrategie
Gesundheit (Medizin und Pflege)	Datenbanken: PubMed, IEEE Xplore Digital Library, CINAHL
Bildung (Bildungs- und Erziehungswissenschaft)	Datenbanken: ERIC, pedocs, EBSCO, FIS Fachportal Pädagogik, PubPsych, BIBB, edu-doc.ch, PubMed, IEEE, Cochrane, Comenius, Web-OPAC, SSRN, Google Scholar
Öffentlich zugängliche Orte	Datenbanken: ZPID, Web of Science (Core Collection), PsycArticles, PsycInfo, Medline, WISO, Science Direct
Private Haushalte	Datenbanken: ZPID, Web of Science (Core Collection), PsycArticles, PsycInfo, Medline, WISO, Science Direct
Keywords: Alle Bereiche	“social robot”, “socially assistive robot”, “humanoid robots”, “android”, “animal robot”, “robotic [Mesh]”, “Public Spaces”, “Public Administration”, “Public Services”, “health care”, “human-computer interaction”
Zusätzliche Suchbegriffe: Alle Bereiche	Zur Eingrenzung in Kombination mit den Operatoren und Keywords AND “emotion”, AND “effect”, NOT “chatbot”, NOT “Co-Bots”
Graue Literatur	Handsuche, z.B. Bücher, Berichte Onlinebestand FHs (Master- und Bachelorarbeiten) Persönliche Kontakte Konferenzbeiträge Empfehlungen Mitglieder der TA-SWISS-Begleitgruppe
Evidenzart	Literaturreviews, empirische Studien (quantitative, qualitative, mixed-method), Beobachtungen, Fallstudien Berichte, Laborstudien Bücher/Buchkapitel
Sprache	Englisch, Deutsch, Französisch
Zeitraum	Key-Publikationen von 2015 bis 2019; relevante Publikationen, die älter sind, wurden bei Bedarf hinzugenommen Literatur-Update: April 2021

Schritt 3: Auswahl der relevanten Studien

Die Literaturrecherche wurde von den Projektgruppenmitgliedern getrennt nach den drei Disziplinen Gesundheitswissenschaft, Bildungswissenschaft und Psychologie für die vier Anwendungsfelder durchgeführt. Basierend auf den definierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden bezogen auf die vier Bereiche insgesamt 257 Studien eingeschlossen («Gesundheit» n=98, «Öffentlich zugängliche Orte», «Private Haushalte» n=111, «Bildung» n=48) und als geeignet identifiziert. Diese Studien wurden sodann im Volltext gelesen. Bei Unsicherheiten wurde eine dritte Person hinzugezogen respektive wurden die hiermit verbundenen Fragen im Rahmen einer Projektgruppensitzung diskutiert.

Schritt 4: Darstellung der Daten/Evidenz

Nach dem Lesen des Volltextes wurden nochmals Studien ausgeschlossen und schliesslich, bezogen auf die vier Bereiche, insgesamt 103 Studien eingeschlossen («Gesundheit» n=49, «Öffentlich zugängliche Orte», «Private Haushalte» n=30, «Bildung» n=24). Aus den definitiv eingeschlossenen Studien bzw. Beiträgen wurden die relevanten Informationen hinsichtlich der formulierten Fragestellung extrahiert und hierauf basierend die Ergebnisse beschrieben.

Schritt 5: Darstellung der Ergebnisse

Die extrahierten Daten und die erste Einteilung in Kernthemen wurden in der Projektgruppe diskutiert. Im Anschluss wurden die Ergebnisse in den bereichsspezifischen Gruppen weiterbearbeitet und deren Darstellung finalisiert.

3.2. Ergebnisse

Die Chancen und Risiken von sozialen Robotern sind in den vier untersuchten Bereichen «Gesundheit», «Bildung», «Öffentlich zugängliche Orte» und «Private Haushalte» sehr eng mit deren Einsatzbereich und Rolle verbunden respektive leiten sich von diesen ab. Deshalb werden nachfolgend zuerst die Einsatzbereiche mit den beschriebenen Auswirkungen der Roboterinteraktion auf die Nutzer und dann die Chancen und Risiken von sozialen Robotern beschrieben.

In den letzten zwei bis drei Jahren stieg die Anzahl an wissenschaftlichen Publikationen zu sozialen Robotern stark an (Dawe et al., 2019; Scoglio et al., 2019; Sheridan, 2020). Unter diesen Publikationen sind nur sehr wenige Feldstudien, aber sehr viele Laborstudien zu finden, in denen vor allem die kurzzeitigen Auswirkungen von sozialen Robotern untersucht wurden. Generell findet sich zu den langzeitigen Auswirkungen von sozialen Robotern nur sehr wenig Evidenz. Für die Ergebnisdarstellung wurden daher hauptsächlich neueste Studien berücksichtigt und der Fokus auf Feldstudien gelegt, sofern vorhanden.

3.2.1. Einsatz, Chancen und Risiken von sozialen Robotern im Bereich «Gesundheit»

Mit der beschriebenen Suchstrategie konnten in den drei Datenbanken zu Beginn 1938 Publikationen und 19 Beiträge aus anderen Quellen identifiziert werden. Nach der Entfernung von Duplikaten und der Sichtung von Titeln und Abstracts wurde von 96 Artikeln der Volltext geprüft, wonach am Schluss 49 Publikationen eingeschlossen wurden. Hauptausschlussgründe waren: falsches Thema (z.B. App), kein sozialer Roboter, technische Beschreibungen (z.B. Software- oder Algorithmusentwicklung).

Einsatzbereiche und Auswirkungen

Im Gesundheitsbereich werden soziale Roboter gegenwärtig hauptsächlich zur Unterstützung der Betreuung von vor allem älteren Menschen sowie zur Begleitung und Therapie bei Kindern eingesetzt. Komplexere Robotersysteme, die im Gesundheitsbereich und in Gesundheitsinstitutionen eingesetzt werden, befinden sich noch in der Entwicklungsphase, wie z.B. die Roboter Care-O-bot 4 oder Hobbit (Kyrarini et al., 2021). Soziale Roboter nehmen im Gesundheitsbereich aktuell verschiedene Rollen ein, innerhalb derer sie mit Menschen interagieren und unterschiedliche Aufgaben ausüben (Abdi et al., 2018; Broadbent, 2017). Dies sind vor allem die folgenden Rollen und Aufgaben: Assistent für funktionale Aufgaben (z.B. einen Gegenstand bringen), Manager/Therapeut in kognitiven Aufgaben (z.B. an Termine erinnern), Trainer/Wächter im Gesundheitsmanagement (z.B. Monitoring von Vitalzeichen), emotionaler Therapeut (z.B. zu emotionalen Reaktionen animieren, Gefährte/Begleiter und sozialer Vermittler). Als Dienstleister werden soziale Roboter teilweise auch als Rezeptionisten im Spitalempfangsbereich oder erfolgreich in der Datensammlung von Patientendaten eingesetzt (BBC, 2016; Boumans et al., 2020).

Einsatz bei älteren Menschen im stationären Setting

Die bisher gesichteten Studien untersuchten, bezogen auf den älteren Menschen, vor allem den Einsatz der sozialen Roboter in den Rollen des (emotionalen) Therapeuten und des Gefährten/Begleiters (Scoglio et al., 2019). In tierähnlich gestützten Interventionen wurden z.B. soziale Roboter in Gestalt eines Hundes oder einer Katze mit ersten positiven Ergebnissen eingesetzt, indem sich hierdurch verhaltensauffällige und psychologische Symptome sowie Depressionen verringerten und die Stimmung und Lebensqualität von Bewohnenden mit Demenz, die in Pflegeheimen leben, verbesserten (Koh et al., 2021; Aarskog et al., 2019). Einer der in diesem Bereich weitverbreitetsten und bestuntersuchten sozialen Roboter ist Paro, ein sozialer Roboter in der Gestalt einer Sattelrobbe (Abdi et al., 2018; Chen et al., 2018). Paro wird vor allem bei älteren Menschen mit Demenz eingesetzt, z.B. zur

Unterhaltung, zur Förderung der sozialen Interaktionen oder um Unruhezustände zu reduzieren. Gemäss der verfügbaren Evidenz kann Paro, in der Rolle als Therapeut, depressive Symptome, Stimmungsschwankungen, Unruhezustände, Angstzustände und folglich Medikamenteneinsätze reduzieren und die Schlafqualität, allgemeine Stimmung und Lebensqualität erhöhen (Abdi et al., 2018; Chen et al., 2018; Hung et al., 2019; Leng et al., 2019; Pu et al., 2019). Besonders in Gruppeninterventionen werden die älteren Menschen durch tierähnliche Roboter wie Paro zur Kommunikation und Interaktion mit anderen Menschen angeregt (Scoglio et al., 2019). So nimmt dieser soziale Roboter auch die wichtige Rolle eines sozialen Vermittlers ein, mit der Chance, Einsamkeit zu reduzieren, positive Emotionen zu stimulieren und soziale Beziehungen mit anderen Menschen zu fördern (Abdi et al., 2018; Chen et al., 2018; Pu et al., 2019). Allerdings wurde in einigen Studien auch berichtet, dass einzelne Bewohnende Paro als «spielzeugartig» sehen und sich daher wie Kinder behandelt fühlen, wenn sie zu einer Interaktion mit dem Roboter aufgemuntert wurden, sodass ihnen die Interaktion (vor allem in Anwesenheit anderer Personen) peinlich war (Hung et al., 2019). Es wurde auch beobachtet, dass Paro bei Menschen mit Demenz negative Reaktionen auslösen kann, wie beispielsweise Wut, Agitation, motorische Unruhe, Ängstlichkeit oder gar Aggression, weil sie vielleicht schlechte Erfahrungen mit Tieren gemacht haben (Hung et al., 2019). Dies sind jedoch nur präliminäre Ergebnisse; die negative Wirkung sozialer Roboter oder deren Ineffektivität für bestimmte Subgruppen ist noch zu wenig erforscht (Hung et al., 2019).

Ausgehend von den humanoiden Robotern untersuchten die Forschenden NAO mehrfach als Begleiter und Unterhalter mit positiven Auswirkungen, wie z.B. einer verringerten Apathie und vermehrter Bewegung, Lebensqualität und Spass (Huisman & Kort, 2019; Scoglio et al., 2019). Auch in vielen Internetvideos führen soziale Roboter wie NAO oder Lio Bewegungsübungen für die Teilnehmenden zum Nach- und Mitmachen vor. Die sozialen Roboter nehmen hierbei häufig die Rolle des (Physio-)Therapeuten oder Trainers ein. Nach einem Review von Henschel et al. (2021) werden soziale Roboter erfolgreich eingesetzt bei «psychosocial health interventions» – z.B. um abzunehmen und durchzuhalten, weniger zu essen («motivational interviewing») oder auch in der Rehabilitation («long term upper limb rehabilitation»). Es wurde beobachtet, dass vor allem ältere Personen besser auf soziale Roboter als auf Menschen reagierten, da die langsamen Bewegungen des Roboters besser an die Geschwindigkeit der älteren Menschen angepasst sind (Pedersen et al., 2018). Somit ist diese Personengruppe beim Einsatz von solchen Robotern motivierter, Übungen durchzuführen, und sie schätzt auch, dass der soziale Roboter ihnen gegenüber urteilsfrei interagiert (Scoglio et al., 2019).

Einsatz bei älteren Menschen im ambulanten Setting

In Laboruntersuchungen, einigen Felduntersuchungen und Herstellervideos werden soziale Roboter auch im ambulanten Bereich und häuslichen Setting eingesetzt. Der Einsatz erfolgt hier vor allem bei alleinlebenden bzw. einsamen, älteren Menschen, deren Mobilität eingeschränkt ist, um z.B. mit ihnen die Zeitung zu lesen und die Nachrichten zu diskutieren, bei unterstützungsbedürftigen älteren Menschen mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen, um ihnen bei den Aktivitäten des täglichen Lebens zur Hand zu gehen und Unterstützung zu geben, z.B. beim Erinnern (Trinken, Händewaschen), bei der Kommunikation (z.B. mit Videotelefonie), beim Holen von Getränken oder anderen Dingen und bei der Fortbewegung in der Wohnung, aber auch zur Überwachung (z.B. Stürze in der Wohnung, Trinkmenge) (Buhtz et al., 2018). Innerhalb dieser Aufgabenbereiche finden zwischen dem sozialen Roboter und dem Menschen jeweils auch soziale Interaktionen statt. Einige Studienteilnehmende berichteten, dass es ihnen leichter fiel, mit Einsamkeit umzugehen, weil «jemand» da war, mit dem man sprechen konnte und der auf einen wartete (Coşar et al., 2020). Insgesamt ist der Einsatz von sozialen Robotern in diesem ambulanten Bereich und häuslichen Setting bisher jedoch mehrheitlich in explorativen oder pilotierenden Studien untersucht worden. Diese konzentrieren sich gemäss Buhtz et al. (2018) neben technischen Aspekten auf die Bedienbarkeit. Es werden hierbei aktuell überwiegend Roboter im Prototypstadium verwendet, die von einer breiten praktischen Anwendung (Praxisdurchdringung) bislang weit entfernt sind. Daneben ist es als problematisch anzusehen, dass die Hersteller und Entwickler sich bei der Entwicklung und Weiterentwicklung von sozialen Robotern häufig zu wenig an den nutzenden Personen, deren Alltag und somit deren Lebenswelt orientieren (Buhtz et al., 2018) und der technikgetriebene Ansatz gegenüber dem nutzer- bzw. bedarfsgetriebenen Ansatz im Vordergrund steht; darauf wird noch im Teil zur Herstellerbefragung eingegangen.

Einsatz bei erkrankten Jugendlichen und Kindern

Soziale Roboter werden bei Kindern und Jugendlichen mit unterschiedlichen Erkrankungen (z.B. Diabetes Typ 1, Krebs) und insbesondere im therapeutischen Bereich bei Autismus-Spektrum-Störungen (ASS) eingesetzt. Die gesichteten Übersichtsarbeiten (Reviews) untersuchten sowohl humanoide als auch tierähnliche soziale Roboter, welche vor allem in den Rollen des Therapeuten und des Gefährten/Begleiters verwendet wurden. Der diesbezüglich meisteingesetzte soziale Roboter ist NAO (Dawe et al., 2019).

Mit Hilfe sozialer Roboter in einer therapeutischen Rolle konnten bei Kindern mit ASS z.B. die sozialen Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten erhöht und gestärkt sowie soziale Ängste reduziert werden (DiPietro et al., 2019; Sartorato et al., 2017). Humanoide Roboter wie NAO konnten die jungen Probanden in diesen Studien zur Nachahmung von Bewegungen, Mimik oder Gesten anregen. Auch bei Kindern mit Zerebralparese stellte sich heraus, dass sie positiv auf den sozialen Roboter MARKO reagierten, seine verbalen Anweisungen befolgten und durch die spielerische Art mehr Motivation zur Therapie zeigten (Gnjatovic et al., 2017).

Im Projekt NAOTherapist (Pulido et al., 2019), in welchem der Roboter NAO Kinder mit Zerebralparese während ihrer Physiotherapie unterstützte, indem er Bewegungsübungen vorzeigte und gegebenenfalls korrigierte, wurde über einen Zeitraum von vier Monaten der Praxiseinsatz evaluiert. Nach ersten präliminären Ergebnissen stimmten alle involvierten Fachpersonen und Familien darin zu, dass sie die Physiotherapie der Kinder gerne weiter mit dem Roboter NAO fortsetzen würden. So fanden die Eltern, dass die Kinder die Bewegungsübungen besser ausführten als vor dem Training mit dem Roboter und dass sie motivierter waren, in die Therapie zu kommen, wenn sie wussten, dass der Roboter dabei sein würde (Pulido et al., 2019).

Soziale Roboter wurden bei Kindern und Jugendlichen bisher auch eingesetzt als Gefährte/Freund (sozialer Vermittler) in Gesundheitsinstitutionen, z.B. im Wartebereich des Spitals oder im Spielbereich auf der Station, zur Steigerung des Wohlbefindens der kleinen Patientinnen und Patienten während des Spitalaufenthalts. Im Untersuchungszimmer sorgte NAO z.B. für Ablenkung während des Impfens (Moerman et al., 2019). Die Ergebnisse dieses Scoping Review verdeutlichten, dass soziale Roboter bei Kindern zu mehr Entspannung und zur verbesserten Kommunikation beitragen können, indem sie sie ablenkten und beschäftigten. So konnte ein Forschungsteam auch zeigen, dass ein sozialer Roboter in Form eines Plüschbären das physische und verbale Verhalten von hospitalisierten Kindern und deren Familien effektiver unterstützte als die virtuelle Figur (Avatar) und das Plüschtier (Jeong et al., 2017).

Hinderliche und förderliche Faktoren

Kommt ein sozialer Roboter für längere Zeit in der Praxis zum Einsatz, meist in Pflegeheimen, zeigen sich einige förderliche wie auch hinderliche Faktoren in der Anwendung. Zu den förderlichen Faktoren zählen z.B. ein Peer-Support beim Personal und Anwenderschulungen durch die Herstellerfirma. Bezogen auf die Klienten sind förderliche Faktoren, dass sie die Aktivitäten des sozialen Roboters mögen und sie hierdurch zur Bewegung animiert werden oder in Erinnerungen schwelgen können (Huisman & Kort, 2019). Folgende Hindernisse in der Anwendung des sozialen Roboters wurden beschrieben: geringe Technologieakzeptanz, hohe Kosten, räumliche Probleme durch Gestalt und Grösse des Roboters, WLAN-Probleme, Hygienebedenken, Schwierigkeiten beim Programmieren der Roboteraktivitäten, zu kurze Batterielaufzeit oder Schwierigkeiten in der Sprachverständlichkeit (Huisman & Kort, 2019; Hung et al., 2019; Mois & Beer, 2020; Wirth et al., 2020).

Einsatzzeitdauer und Roboterentzug

In der Forschung im Gesundheitsbereich wurden die durchgeführten Interaktionen mit einem sozialen Roboter in der Regel zwischen fünf und 12 Wochen, ein bis zwei Mal wöchentlich für 15 bis 45 Minuten angewendet und deren Wirkung untersucht. Eine der wenigen Langzeitstudien in diesem Bereich ist die von Huisman und Kort (2019) durchgeführte Studie, bei welcher ein NAO-Roboter (Zora) zur Unterhaltung und Bewegungsförderung von Bewohnerinnen und Bewohnern in Pflegeheimen über zwei Jahre eingesetzt wurde. Eine weitere Langzeitstudie mit sozialen Robotern zur Unterhaltung (singen und Spiele spielen) führten Chu et al. (2017) durch. Sie untersuchten während fünf Jahren die Verhaltensreaktionen von Menschen mit Demenz in Pflegeheimen auf die sozialen Roboter Jack und Sophie. In den wenigen Langzeitstudien waren die sozialen Roboter zwar über mehrere Jahre

in den Institutionen anwesend, die tatsächliche, bewohnerbezogene Roboter-Mensch-Interaktion war jedoch zeitlich begrenzt (z.B. einmal wöchentlich); hierdurch sind kaum Aussagen zur Nachhaltigkeit und zum Langzeiteffekt von sozialen Robotern möglich.

Wie sich der Entzug des sozialen Roboters nach dessen temporärem Einsatz für Studienzwecke auf die hiermit erzielten Ergebnisse auswirkt, z.B. ob hiermit erzielte positive Ergebnisse erhalten bleiben oder sich wieder verschlechtern, wurde bisher nicht genauer untersucht. Dies ist, wie Robinson et al. (2019) aufzeigen, unter anderem darauf zurückzuführen, dass nur in wenigen Interventionsstudien mit sozialen Robotern auch eine Nachbefragung eingeplant ist, und wenn diese stattfindet, die Assessments innerhalb von 12 Wochen nach Interventionsende durchgeführt werden. Dadurch sind kaum Daten zu den Langzeiteffekten verfügbar. Eine der wenigen Follow-up-Studien entdeckte, dass im Follow-up sechs bis 12 Wochen nach dem Einsatz von Paro bei Menschen mit Demenz depressive Symptome wieder signifikant zunahmten, nachdem diese während der Interventionsphase abnahmen (Liang et al., 2017). Auch bei Looije et al. (2016) wurde berichtet, dass Kinder mit Diabetes bei wiederkehrenden Spitalaufenthalten 1.5 Jahre nach Studienende immer noch danach fragen, wann der Roboter zurückkomme und diese sich seit dem Experiment mit den Roboterinteraktionen im Spital alleingelassener fühlten. Es fehlen jedoch eindeutige Angaben dazu, ob z.B. bei Kindern mit ASS nach Abschluss des Einsatzes des Roboters die hierdurch verbesserte soziale Interaktions- und Kommunikationsfähigkeit erhalten bleibt oder ob sich diese wieder verschlechtert oder gegebenenfalls sogar noch schlechter wird als vor dessen Einsatz. Auch wurde bisher unseres Wissens noch nicht untersucht, ob sich einsame Personen, bei denen vorübergehend ein Roboter gebraucht wird, noch einsamer fühlen, wenn der dieser nicht mehr anwesend ist.

Chancen

Basierend auf den oben aufgeführten Ergebnissen lassen sich hinsichtlich des Einsatzes und der Anwendung von sozialen Robotern im Gesundheitsbereich folgende Chancen ableiten:

- Verringerung der Symptombelastung bei verhaltensauffälligen und psychologischen Symptomen (wie Angst- und Unruhezustände, Apathie, depressive Symptome, Stimmungsschwankungen) und folglich Reduktion von Medikamenteneinnahmen
- Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit durch Bewegungsförderung und Motivation zur Bewegungsförderung
- Vermehrte soziale Teilhabe durch Förderung der sozialen Interaktion, der Kommunikation und der zwischenmenschlichen Beziehung und Reduzierung von Einsamkeit
- Verbesserte Lebensqualität, z.B. auch durch mehr Vergnügen oder Biografiearbeit (in Erinnerungen schwelgen)
- Erhöhte Autonomie in der Ausführung von Aktivitäten des täglichen Lebens und technischen Verrichtungen
- Verbesserte Outcomes im Hinblick auf das Selbstmanagement von chronischen Erkrankungen, durch z.B. Motivierung, die Therapie oder eine Verhaltensänderung durchzuführen, oder Erinnerungen, die Medikamente einzunehmen, um so medizinische Notfälle und Krankheitsverschlechterung zu verhindern
- Verringerung der Schwere von Notfällen durch zeitnahe Einleitung von Handlungen

Bei Kindern und Jugendlichen mit gesundheitlichen Einschränkungen sind bezüglich des Einsatzes von sozialen Robotern folgende Chancen beschrieben respektive zu erwarten:

- Vermehrte soziale Teilhabe durch Verbesserung und Stärkung der sozialen Interaktions- und Kommunikationsfähigkeit und Reduktion sozialer Ängste
- Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit durch Motivation zur Bewegung und Bewegungsförderung
- Steigerung des Wohlbefindens im Spital durch Reduzierung von Stress, Schmerzen und/oder Angst

Risiken

Hinsichtlich des Einsatzes von sozialen Robotern bei älteren Personen, Kindern und Jugendlichen zeigen sich folgende zu berücksichtigende Risiken, wobei diese nicht immer eindeutig als solche identifizierbar sind:

- Der Robotereinsatz ist in dem hierfür gewählten Einsatzbereich z.B. bei älteren Personen in Pflegeheimen ineffektiv und ineffizient und somit wirkungslos oder nutzlos und führt möglicherweise zu einem Anstieg der Ressourcenknappheit (finanziell und personell). Diese Wirkungs- bzw. Nutzlosigkeit ist in der Regel auf einen oder mehrere der folgenden Gründe zurückzuführen:
 - Nichtbeachtung der Lebenswelt und Bedürfnisse der Nutzer bei der Anwendung und Entwicklung von sozialen Robotern; hierdurch fühlen sich diese durch die sozialen Interaktionen nicht angesprochen oder haben möglicherweise sogar Angst vor dem Roboter
 - Geringe Akzeptanz durch die Anwendungsempfänger, wenn der Roboter diese, wie oben aufgeführt, nicht erreicht
 - Unvorhersehbare unerwünschte Neben- und Langzeitwirkungen der «experimentellen» Interaktionen und Massnahmen, die der soziale Roboter durchführt, weil zu deren Wirkung aktuell mehrheitlich keine Evidenz verfügbar ist, da Effektivitäts- und Effizienzstudien fehlen
 - Eingeschränkte Anwendbarkeit des sozialen Roboters aufgrund der spezifischen Interaktionen/Tätigkeiten, die dieser durchführen soll, und/oder fehlendes Wissen der Anwender hinsichtlich der Anwendungsbereiche und/oder der hiermit verbundenen Technologien, die für die Bedienung des Roboters notwendig sind, wodurch dieser zu selten eingesetzt wird
 - Höhere Behandlungskosten durch direkte (kostenintensive Hard- und Software) und indirekte Kosten (z.B. Schulung der anwendenden Personen, Wartungen) des Robotereinsatzes
- Stigmatisierung älterer Menschen, indem diese bei den Roboterinteraktionen wie Kinder behandelt (Infantilisierung) und inadäquate Interaktionen durchgeführt werden
- Erleiden eines emotionalen Schadens durch schlechte Erfahrungen oder Angst vor dem sozialen Roboter, der sich in negativen Reaktionen auf die Roboterintervention äussert
- Vertrauensverlust in Bezug auf soziale Roboter, ausgelöst durch technische Probleme oder Sprachverständigungsprobleme zwischen dem Menschen und dem Roboter
- Infektionen durch Übertragung von Krankheitskeimen über den Roboter durch mangelnde Hygiene
- Entzugserscheinungen und Verschlechterung des körperlichen und/oder mentalen Zustands nach Entfernung des sozialen Roboters

3.2.2. Einsatz, Chancen und Risiken von sozialen Robotern im Bereich «Öffentlich zugängliche Orte»

Mit der beschriebenen Suchstrategie konnten in den Datenbanken zu Beginn 1938 Publikationen gefunden werden, von denen am Schluss 26 Publikationen im Bereich «Öffentlich zugängliche Orte» integriert wurden. Hauptausschlussgründe waren: nicht passendes Thema (z.B. App), kein sozialer Roboter, technische Beschreibungen z.B. für die Entwicklung einer Software oder eines Algorithmus.

Einsatzbereiche und Auswirkungen

Das grösste Einsatzpotenzial für soziale Roboter an öffentlich zugänglichen Orten wird aktuell in Shoppingmalls und im Tourismus gesehen. Soziale Roboter übernehmen z.B. in Shoppingmalls, in Museen oder Hotels vor allem die Rolle des Guides und Auskunfterteilers sowie die Rolle des Bewerbers von Produkten und Dienstleistungen. Vereinzelt wird der Roboter auch als Entertainer eingesetzt (vgl. Ahmad et al., 2018; Bertacchini et al., 2017; Choudhury et al., 2018; Heikkilä et al., 2019; Ivanov et al., 2019; Ivanov et al., 2017; Ivanov & Webster, 2019; Iwasaki et al., 2019; Kaufmann et al., 2020; Lauckner, 2016; Mend et al., 2019; Muhle, 2019; Mussakhojayeva & Sandygulova, 2019; Nakanishi et al., 2019; Niemelä et al., 2019; Savela et al., 2018; Treusch, 2017; Ventre-Dominey et al., 2019; Webster & Ivanov, 2020).

Neu werden soziale Roboter an öffentlich zugänglichen Orten auch für die Infektionsvermeidung und für Präventionsmassnahmen, aber auch als Überwacher eingesetzt (Aymerich-Franch & Ferrer, 2020).

Die Nutzungsabsicht für soziale Roboter wurde nach deren Erprobung in Kaufhäusern und Einkaufsmalls von künftigen Nutzerinnen und Nutzern allgemein als hoch beschrieben. Akzeptanzförderliche Faktoren sind sowohl der Unterhaltungswert als auch die wahrgenommene Nützlichkeit (Niemelä et al., 2019). Niemelä et al. (2019) identifizierten weiterhin in der fortgeschrittenen Dialogfähigkeit einen zentralen Aspekt für die erfolgreiche Betreuung von Kunden und für die Zusammenarbeit mit dem Personal. Da die Sprachsteuerung für Praxiseinsätze noch zu fehleranfällig ist, stellt dies aktuell eine Hürde dar. Bei jetzigem technologischem Stand generiert der Roboter als Guide keine höheren Umsätze und bietet über das Entertainment hinaus keinen relevanten Nutzen für Kunden und Mitarbeitende. In der Studie mit Mitarbeitenden eines Shoppingcenters von Niemelä et al. (2019), die den Roboter Pepper erprobten, wurden Befürchtungen in Bezug auf ihn geäussert. Die Autorenschaft schlussfolgert daraus die Notwendigkeit einer angemessenen Partizipation des Personals der Einkaufszentren und der Geschäfte an der Gestaltung von Aufgaben und Rollen des Roboters (Niemelä et al. 2019). Eine Studie in einem Hotel in der Schweiz (Kaufmann et al., 2020) hat einen prototypischen Einsatz von NAO im Empfangsbereich eines Hotels untersucht. Die Mitarbeitenden bewerteten den Robotereinsatz positiv und sahen ein grundsätzliches Nutzenpotenzial für Roboter in Empfangsbereichen von Hotels. Der Roboter konnte das Personal durch die Übernahme von Routineaufgaben entlasten (Kaufmann et al., 2020). Bertacchini et al. (2017) konnten in ihrer Studie zeigen, dass ein bestimmtes Robotersystem im Einzelhandel lernfähig ist und das Wissen über den Kunden ständig modifizieren kann. Ein weiterer Bereich ist hier der Wissensaufbau über Social-Media-Accounts, was für den Anwender zu neuen datenbasierten Nutzungserlebnissen führen kann. Dieses sogenannte Profiling kann mit der Datenbank des Geschäfts verbunden werden. Auch hat sich eine emotionale Kommunikationsweise als positiv und anregend für das Kaufverhalten gezeigt. Schwierigkeiten in der Interaktion mit sozialen Robotern zeigten sich in dem Projekt von Ahmad et al. (2018), in dem z.B. Pepper nur mit jeweils einer Person interagieren konnte, was an öffentlich zugänglichen Orten mit zum Teil sehr vielen Menschen einen Nachteil darstellt. Augenkontakt konnte als wesentlicher Bestandteil der Interaktion ausgemacht werden und Gesten wie High five sowie Ausdrücke wie «ah» gekoppelt mit Mimik wie z.B. einem Lächeln wurden bevorzugt. Zudem konnten Ahmed et al. (2018) zeigen, dass die Teilnehmenden die Interaktion mit dem Roboter ähnlich wie eine Mensch-Mensch-Interaktion wahrnahmen. In einer Feldstudie in der Schweiz wurde erhoben, in welchen Bereichen hier Roboter in der Praxis eingesetzt werden. Die Studie zeigt auf, dass Roboter erst vereinzelt über einen längeren Zeitraum z.B. als Guides eingesetzt werden und aufgrund technischer Herausforderungen sie noch keine Effizienzsteigerung darstellen (Tanner et al., 2019). Bisher wurden in diesem Sektor noch keine Arbeitsplätze durch einen sozialen Roboter ersetzt (Niemelä et al., 2019).

Hinderliche und förderliche Faktoren

Im Bereich «Öffentlich zugängliche Orte» wird in der Literatur als hinderlicher Faktor für die Anwendung sozialer Roboter die Befürchtung eines Jobverlusts beschrieben (Kaufmann et al., 2020). Bedenken in Bezug auf den Datenschutz schmälern die Nutzungsakzeptanz (de Graaf et al., 2019). Die Erwartungen an eine sehr menschenähnliche Interaktionsfähigkeit von sozialen Robotern sind von künftigen Nutzerinnen und Nutzern hoch, was nach anschliessender Nutzung leicht zu Enttäuschungen führen kann (Dahmad et al., 2018). Die Literaturrecherche zeigt zudem auf, dass an öffentlich zugänglichen Orten bei aktueller technologischer Entwicklung über die Entertainmentfunktion hinaus kein deutlicher Mehrwert identifiziert werden konnte (Tanner et al., 2019). Ein zentraler hinderlicher Aspekt dabei ist die fehleranfällige Sprachinteraktion (Ahmad et al., 2018). Förderliche Faktoren werden in der Vielfältigkeit der Einsatzmöglichkeiten gesehen, die aktuell allerdings noch nicht umgesetzt wurden (Mubin et al., 2014).

Einsatzzeitdauer und Roboterentzug

Ähnlich wie im Bereich Gesundheit gibt es sehr wenige Studien im Einsatzgebiet «Öffentlich zugängliche Orte» und kaum Langzeitstudien, die fundierte Aussagen zu einer längeren Einsatzdauer und Roboterentzug zulassen.

Chancen

Die bisher aufgeführten Ergebnisse liefern hinsichtlich des Einsatzes und der Anwendung von sozialen Robotern unter den oben aufgeführten Einschränkungen folgende Hinweise auf Chancen:

- Potenzial für ein neues Kundenerlebnis, insbesondere für Rezeptionsbereiche oder Einkaufsläden, indem die menschenähnliche Interaktionsweise und die Mobilität des Roboters z.B. dazu genutzt werden, Kunden das Finden von Produkten in grossen Einkaufsläden zu erleichtern
- Entlastung des Rezeptionspersonals und Verkaufspersonals, indem der Roboter dieses bei monotonen, sich wiederholenden Aufgaben unterstützt
- Förderung des Einhaltens von Präventionsmassnahmen und Verhaltensänderungen an öffentlich zugänglichen Orten, indem die menschenähnlichen Interaktionsweisen der sozialen Roboter hierbei gezielt eingesetzt und genutzt werden
- Genauere Analyse des Kundenverhaltens aus unternehmerischer Sicht durch zusätzliche Daten, die der Roboter während seines Einsatzes sammelt und analysiert

Risiken

- An öffentlich zugänglichen Orten scheint die «Misshandlung» des Roboters ein Thema zu sein. Einzelne Personengruppen neigen dazu, zu testen, was der Roboter aushält, und schlagen diesen oder stossen ihn um.
- Die grundsätzlichen Möglichkeiten der Roboter zur Überwachung und zu einer damit einhergehenden Verletzung des Datenschutzes stellen weitere Risiken dar.

3.2.3. Einsatz, Chancen und Risiken von sozialen Robotern im Bereich «Private Haushalte»

Empirische Studien zu Evidenzen sozialer Roboter in privaten Haushalten sind noch immer rar, auch wenn sie in den letzten fünf Jahren zugenommen haben. Die Literatursuche mit den Stichworten «Roboter» und «home» bzw. «zu Hause» ergab in den in Tab. 2 genannten Datenbanken 115 Treffer. Die meisten (68) davon beschäftigen sich mit dem Einsatz sozialer Roboter im Kontext der Pflege älterer Menschen oder der Therapie von Kindern mit z.B. autistischen Symptomen. Diese Beiträge wurden ausgeschlossen, da an dieser Stelle Auswirkungen sozialer Roboter auf Menschen ohne gesundheitliche Indikation im Mittelpunkt standen. Ebenfalls wurden Beiträge ausgeschlossen, die sich stark auf die Technologie oder generell auf Wirkungen sozialer Roboter ohne klaren Bezug zu privaten Haushalten bezogen. Letztlich wurden 13 Studien im Volltext bearbeitet. Acht Studien beinhalteten kürzere oder längere Einsätze sozialer Roboter bei Personen zu Hause, meistens bei älteren Menschen, seltener bei Familien oder bei Kindern. Bei zweien handelte es sich um Laborstudien, in denen eine häusliche Umgebung simuliert wurde. Drei Studien arbeiteten mit Fragebogen, in denen u.a. die Akzeptanz eines Roboters im häuslichen Umfeld nachgefragt wurde. Integriert in die vorliegende Literaturübersicht wurden ebenfalls noch verschiedene Beiträge zu Sexrobotern, wobei sich in diesem Bereich noch keine Studien direkt zu Wirkungen eines Einsatzes solcher Roboter und zu deren Effekten fanden. Die limitierte Evidenz sozialer Roboter in privaten Haushalten hängt auch mit den technologischen Anforderungen zusammen, die Roboter erfüllen müssen, damit sie dort navigieren und funktionieren können. Dies passt zur Beobachtung, dass soziale Roboter für private Haushalte auf dem Markt bislang wenig erfolgreich waren (was im volkswirtschaftlichen Teil vertieft wird). Beispiele hierfür sind der soziale Roboter Jibo vom MIT, der seit 2018 nicht mehr im Sortiment verfügbar ist, oder der soziale Roboter Karotz von Aldebaran Robotics, der bereits 2014 den Betrieb einstellen musste. Auch Anki meldete 2019 Konkurs an, obwohl sie ihre Roboter (u.a. Cozmo und Vector) bis dahin ca. 1.5 Millionen Mal verkaufen konnte.

Einsatzbereiche und Auswirkungen

Einsatz als Unterstützer und Begleiter in privaten Haushalten

Verschiedene Autorinnen und Autoren beschreiben die Rolle eines Roboters als Unterstützer und Begleiter älterer Menschen zu Hause (Meyer & Fricke, 2020; Bajones et al., 2020; Frenner et al., 2017). Im Mittelpunkt steht als übergeordnetes Ziel, ältere Menschen in die Lage zu versetzen, möglichst lange zu Hause bleiben zu können. Meyer und Fricke (2020) konnten einen autonomen Roboterassistenten über fünf Tage hinweg bei 20 alleinlebenden älteren

Personen (Altersdurchschnitt: 74.5 Jahre) einsetzen. Der Roboter initiierte dabei selbständig Kommunikationssequenzen im Rahmen wiederkehrender Morgen-, Abend- oder Begrüßungsrituale. Besonders relevant waren Anregungen des Roboters, wenn die Person längere Zeit ohne Aktivität verblieb. Diese Szenarien wurden mehrheitlich sehr positiv eingeschätzt, die Personen bauten eine «Bindung» zum Roboter auf, freuten sich darauf, z.B. nach einem Spaziergang vom Roboter mit Namen begrüßt zu werden: «Wenn man immer allein ist, macht das Freude, wenn man begrüßt wird» (Meyer & Fricke, 2020, S. 625). Nach Ansicht der Autorinnen hat sich das Konzept bewährt, den Roboter wenig menschenähnlich auszulegen und die Interaktion selbst moderat emotional zu gestalten. Die älteren Personen wussten, dass es sich um einen Roboter handelte, und bauten trotzdem eine Bindung auf mit positiven Effekten für ihr Wohlbefinden und Lebensqualität. In einer frühen Studie konnte de Graaf (2016) ebenfalls einen positiven Effekt eines Karotz-Roboters feststellen. Dieser konnte keine sozialen Interaktionen ausführen, sich aber ab und an bemerkbar machen und die Ohren bewegen. Die Nutzer waren zunächst enttäuscht, dass der Roboter nicht interagieren konnte. Nach einer Zeit stieg die Akzeptanz dann auf eine mittlere Ausprägung, und einige wollten den Roboter nicht mehr missen. In einer Studie mit 10- bis 12-jährigen Kindern setzten Michaelis und Mutlu (2020) einen sozialen Roboter als Lesebegleiter zu Hause ein. Die Lesedauer unterschied sich zwar nicht von derjenigen einer reinen schriftlichen Instruktionsbedingung. Die Kinder waren jedoch motivierter, etwas zu lesen, und sprachen mehr über ihre diesbezüglichen Erfahrungen mit dem Roboter. Die Autoren schlussfolgerten einen positiven Effekt des Robotereinsatzes bei Kindern hinsichtlich des Lesens in einem kollaborativen Kontext.

Andere Autorinnen und Autoren beschreiben soziale Roboter für zu Hause in der Rolle des Butlers/Hausdieners. Dieser Typ Roboter soll in Zukunft speichern können, wo sich Dinge im Haushalt befinden. Auch das Bringen und Holen von Gegenständen gehört zum Funktionsumfang sozialer Roboter für den Privatbereich (Pantofaru et al., 2012; Foote & Soto, 2012; Scopelliti et al., 2004). In einer neueren Studie von de Graaf et al. (2019) geht man davon aus, dass soziale Roboter in Zukunft so konzipiert sein werden, dass sie in unseren alltäglichen Umgebungen selbständig und sozial operieren können. In dieser Studie wird ein fiktiver sozialer Roboter beschrieben, der alltägliche soziale Situationen verstehen, entsprechend sozialer Normen reagieren und Sprache mit Gesten und Gesichtsausdrücken unterstützen kann. In ihrer Befragung zu diesem fiktiven sozialen Roboter (n=1'162) stellten de Graaf et al. (2019) eine zurückhaltende Haltung der Studienteilnehmenden gegenüber den sozialen Funktionen der Roboter fest. Die Teilnehmenden bewerteten in der Fragebogenstudie die sozialen Funktionen zukünftiger Roboter im privaten Bereich im Gegensatz zu den Studien mit konkreten Einsätzen von Robotern im häuslichen Umfeld negativer. Die Studie zeigt zudem auf, dass Personen, die weniger Bedenken hinsichtlich einer Verletzung ihrer Privatsphäre hatten, eher bereit waren, einen sozialen Roboter zu nutzen als diejenigen Personen, die ihre Privatsphäre aktiv schützen wollten.

Demgegenüber konnten Cavallo et al. (2018) soziale Interaktionsweisen von Robotern als notwendige Voraussetzung identifizieren, um den Zweck eines Begleiters im persönlichen Alltag erfüllen zu können. Auch die Erkennung von Emotionen der Nutzer durch den Roboter sahen die Autoren als Erfolgsfaktor an, damit der Roboter in sozialen Situationen angemessen reagieren und sich verhalten kann. Die Studie beschreibt weiterhin, dass ein konsolidierter Satz von Merkmalen, anhand derer die Emotionen der Nutzer mit einem hohen Mass an Genauigkeit erkannt werden können, aktuell noch fehlt. Soziale Roboter müssten insbesondere im Kontext privater Haushalte langfristige Beziehungen aufbauen können, um eine Rolle als Begleiter ausfüllen zu können. Der Aspekt der Langfristigkeit wird von den bisher beschriebenen Modellen zur Emotionserkennung allerdings bisher noch kaum berücksichtigt.

Abschliessend und zusammenfassend zeigt die Literaturrecherche zum Bereich «Private Haushalte» auf, dass beim aktuellen Stand der Technik wenig Evidenz zur Bedeutung sozialer Roboter im privaten Haushaltsbereich existiert. Damit lassen sich kaum empirisch begründete Aussagen über das konkrete Potenzial von sozialen Robotern in privaten Haushalten ableiten.

Einsatz eines sozialen Roboters als Sexroboter

Sexroboter sind heutzutage Roboterköpfe mit einem Puppenkörper, die das Aussehen und die Grösse eines (in der Regel kleinen oder sehr kleinen) Menschen haben (Bendel, 2020b, 2020d). Sie können in der Regel zu Oral-, Vaginal- und Analsex eingesetzt werden, wobei sie aber eine passive Rolle übernehmen (Rogge, 2020, S. 59). Einige dieser Sexroboter sind zu verbalen Interaktionen fähig und können Emotionen ausdrücken (Appel et al., 2019). Die meisten Modelle sind weiblich in ihrer Gestalt, wie zum Beispiel Harmony von RealDollX bzw. von Realbotix (<https://realbotix.com/Harmony>) und Emma von Shenzhen All Intelligent Technology Company Ltd. (<https://ai-ai-tech.co.uk/shop>). Vereinzelt gibt es auch männliche Sexroboter, wie zum Beispiel Henry von Realbotix

(<https://realbotix.com>). Einsatz finden Sexroboter momentan im privaten Haushalt (Bendel, 2020 b, d). Die Entwicklung solcher Roboter ist jedoch noch im Anfangsstadium, die Anschaffung noch sehr teuer, und es gibt in der Forschung erst wenige Nachweise dafür, welche Auswirkungen deren Nutzung haben könnte (Döring & Pöschl, 2018; Rogge & Etzrodt, 2020, S. 256). Levy (2007) unterscheidet in seinem Buch «Love and Sex with Robots» zwei Arten von Beziehungen, die mit einem Sexroboter aufgebaut werden können. Einerseits kann eine sexuelle Beziehung bestehen, bei welcher die intime Interaktion und die Befriedigung sexueller Bedürfnisse im Vordergrund sind. Andererseits können Nutzer auch eine emotionale Beziehung zu ihrem Roboter aufbauen. Gemäss Devlin und Locatelli (2020, S. 90) ist für viele Besitzende die Befriedigung emotionaler Bedürfnisse ebenso wichtig wie die Erfüllung von sexuellem Verlangen.

Chancen

Im privaten Bereich finden sich verschiedene Chancen, die mit der Integration sozialer Roboter in private Haushalte verbunden sind:

- Ein sozialer Roboter kann für Familien die Rollen eines «Familiengedächtnisses» übernehmen, indem er z.B. informiert ist, wo die Familienmitglieder sich gerade aufhalten und für wie lange sie sich abgemeldet haben; er kann darüber Auskunft geben oder auch einmal schweigen.
- Ebenfalls kann ein sozialer Roboter im privaten Haushalt die Rolle eines Wächters übernehmen, der einige Funktionen einer Alarmanlage abdeckt (wie z.B. bei einem versuchten Einbruch die Polizei verständigen).
- Auch als «Facilitator» könnten soziale Roboter in privaten Haushalten eingesetzt werden, z.B. um Essen vorzubereiten, die Vorratshaltung zu überwachen oder aber Botengänge zu übernehmen.
- Für ältere, alleinlebende Menschen kann der Roboter die Rolle eines «Begleiters» übernehmen, indem er als Gegenüber einen sozialen Rapport anbietet.
- Als Sexroboter kann der soziale Roboter z.B. die sexuelle und emotionale Bedürfnisbefriedigung von Menschen mit starken körperlichen Beeinträchtigungen, bei Bindungsstörungen zu Menschen oder für sozial isolierte Menschen verbessern.
- Weiterhin könnten Sexroboter eine Unterstützung für Menschen mit besonderen sexuellen Vorlieben bieten, die sie sonst nicht ausleben können (Döring & Pöschl, 2018; Eichenberg et al., 2019; Langcaster-James & Bentley, 2018; Rogge & Etzrodt, 2020, S. 261–263).
- Sexuelles Wohlbefinden ist ein Recht, auf das jeder Mensch Anspruch hat. Für Personen, die keine echte Beziehung eingehen können oder die sozial isoliert sind (z.B. Gefängnisinsassen), aber auch zum Beispiel für ältere Personen mit Demenz oder Menschen mit sexueller Traumatisierung könnten Sexroboter eine Alternative bieten, die die Einsamkeit lindert und somit das Wohlbefinden fördert (Döring & Pöschl, 2018; Rogge & Etzrodt, 2020, S. 261–263; Rogge, 2020).
- Sexroboter können auch einen therapeutischen Nutzen haben, und zwar für Personen, die über den Roboter emotionale Unterstützung erhalten oder an ihm Interaktionen mit echten Menschen üben können (Langcaster-James & Bentley, 2018).

Risiken

Auch wenn sich aufgrund des Fehlens von Wirkungsstudien bisher nur wenige empirische Belege finden, kann hinsichtlich des Einsatzes von sozialen Robotern im privaten Bereich auf folgende Risiken geschlossen werden (Rogge & Etzrodt, 2020, S. 274; Döring, 2020, S. 294–296):

- Verletzung des Datenschutzes durch Aufzeichnung von Daten, für die kein Einverständnis eingeholt wurde und/oder deren Schutz nicht gewährleistet ist
- Verletzungen von Personen im Umkreis des Roboters durch die Armbewegungen und/oder durch Umfallen des Roboters
- Übertragung des Verhaltens, welches man gegenüber einem Roboter zeigt, auf Menschen, wodurch eine Dehumanisierung entstehen kann

- Unzureichende Weiterentwicklung der Roboter aufgrund technischer Herausforderungen, wodurch deren Effizienz und Einsatzmöglichkeiten beschränkt bleiben
- Die Nutzung von Sexrobotern könnte eine Verdinglichung oder Dehumanisierung zum Beispiel von Kindern oder Frauen verstärken.
- Gewaltsame sexuelle Fantasien, die an Sexrobotern ausgelebt werden können, könnten auch auf echte Menschen übertragen werden (Eichenberg, Khamis & Hübner, 2019).
- Bei ausgeprägter Nutzung von Sexrobotern könnte das Bedürfnis nach echter sozialer Interaktion verloren gehen (Döring, 2020, S. 286; Döring & Pöschl, 2018; Eichenberg et al., 2019). In Forumsbeiträgen von Besitzenden von Sexpuppen wird oft erwähnt, dass die Puppe einem echten Menschen gegenüber bevorzugt wird, da sie immer verfügbar ist und Probleme, welche bei echten Beziehungen bestehen, bei der Puppe wegfallen. Besitzer von solchen Puppen sind oft Personen, welchen es schwerfällt, echte Beziehungen mit Menschen zu führen (Langcaster-James & Bentley, 2018).
- Das Besitzen eines Sexroboters kann zu Scham, Schuld und deshalb zu sozialem Rückzug führen (Ray, 2016). Zu den Wirkungen von Sexroboter ist anzunehmen, dass eine starke Bindung zu Robotern aufgebaut werden kann und Entzug ein Thema werden könnte. Aktuell gibt es aber dazu keine Datenlage.

3.2.4. Einsatz, Chancen und Risiken von sozialen Robotern im Bereich «Bildung»

Die Stichwortsuche in einschlägigen Datenbanken ergab für den Bereich der Bildung 719 Treffer im angegebenen Zeitraum. Eine erste Durchsicht der Beiträge (Titel, Thema, Fragestellungen) erlaubte den Ausschluss von 506 Arbeiten, welche thematisch ausserhalb des Themenfeldes lagen. Ein Lesen der Abstracts und eine oberflächliche Einschätzung der formalen Qualität hatte den Ausschluss von weiteren 95 Beiträgen zur Folge. Nach dem Studium der Inhalte, der formalen Qualität und der Diskussion der unmittelbaren Relevanz für die vorliegende Fragestellung entstand der definitive Korpus von insgesamt 24 Beiträgen.

Einsatzbereiche und Auswirkungen

Die Forschung zum Einsatz sozialer Roboter in der Bildung konzentriert sich aktuell auf formale Bildungsangebote, insbesondere den Vor- und Primarschulbereich (Belpaeme et al., 2018). Im Zentrum stehen hier Lernerfahrungen, welche sich aus der sozialen Interaktion mit Robotern ergeben (vgl. Belpaeme et al., 2018), wie auch das Lernen in mathematischen, informatischen, technischen und naturwissenschaftlichen Fächern (MINT) sowie der Spracherwerb (Erst- und Zweitspracherwerb). Robotereinsätze im Hochschulbereich oder in der Weiterbildung sind zwar geläufig, stellen aber ein Forschungsdesiderat dar. Bei den eingesetzten Robotermodellen sticht der NAO von SoftBank Robotics deutlich heraus. Bezüglich qualitativer Unterschiede bezogen auf die einzelnen Robotermodelle, z.B. in der Vermittlung von Lerninhalten, kann anhand der vorliegenden Evidenz keine Aussage gemacht werden.

Die Roboteranwendungen in den aufgeführten Studien beschränken sich auf klar definierte, zeitlich und in ihrer Komplexität meist reduzierte Lehr- und Lernszenarien. Aussagen, beispielsweise über Auswirkungen von Robotereinsätzen auf den Lernerfolg, müssen demnach vor diesem Hintergrund gelesen werden. In den Studien werden diverse Lehr- bzw. Lernformen erforscht, wie das Vermitteln von Lerninhalten an Gruppen (vgl. Causo et al., 2017; Crompton et al., 2018) oder in 1:1-Settings (vgl. Kennedy et al., 2019). Belpaeme et al. (2018) fassen dabei folgende Aufgabenfelder von Robotern innerhalb dieser Lehr- bzw. Lernformen zusammen:

- Lernmaterialien liefern
- Aufmerksamkeit lenken/fördern (vgl. auch Youssef et al., 2017)
- Persönliche Hilfestellungen geben
- (Physische) Distanz verringern (Nonverbal Immediacy)/Lernatmosphäre verbessern
- Empathie simulieren und motivieren

Innerhalb dieser Aufgabenbereiche orientiert sich das programmierte, dem menschlichen nachempfundene Verhalten des Roboters an klassischen pädagogischen Rollen, vorwiegend an denen des/der Lehrenden (vgl. Causo et al., 2017), Tutors/Tutorin oder Assistenten/Assistentin (vgl. Vogt et al., 2019), des Student-Peers³ (vgl. Baxter et al., 2017) und seltener des/der Novizen/Novize (vgl. Hood et al., 2015). Die Rollen Teacher, Tutorin/Tutor, Assistentin/Assistent oder Student-Peer werden in der Evidenz nicht immer trennscharf behandelt.

In diesen Rollen vermitteln Roboter Wissen. Dies können konkrete curriculare Inhalte (Causo et al., 2017) oder Inhalte mit Unterhaltungscharakter sein (Kory-Westlund et al., 2017). Im Hochschulprojekt H.E.A.R.T.⁴ (Humanoid Emotional Assistant Robots in Teaching) wird das spezifische Blended-Learning-Format Flipped Classroom von einem Roboter unterstützt. Hier wird der Roboter als Tutor und auch Assistent eingesetzt (Weber & Zeaiter, 2018).

Als Student-Peer oder Lernbegleiter⁵ stehen die Vermittlung von Lerninhalten und das Führen und Motivieren von Lernenden in einem 1:1-Setting im Vordergrund. Diese Lernform ist in der gefundenen Evidenz klar übervertreten. Hier unterstützen Roboter etwa den Zweitspracherwerb (vgl. Kennedy et al., 2019) oder motivieren Lernende, eine falsch gelöste Aufgabe erneut anzugehen (Youssef et al., 2017). In dieser Rolle kann der Roboter zu mehr Nähe und einem geringeren Hierarchiegefälle beitragen (vgl. Belpaeme et al., 2018). Über ein personalisiertes Verhalten können gegenüber einem Tutor-/Teacher-Roboter zudem positive Effekte auf das Lernen festgestellt werden (vgl. Zaga et al., 2015; Baxter et al., 2017). Zudem kann ein solcher Roboter die Aufmerksamkeit eines Lernenden über längere Zeit aufrechterhalten (Belpaeme et al., 2018).

In der Rolle des Neulings bietet der Roboter den Lernenden die Chance auf einen Rollenwechsel, z.B. beim Erlernen der Handschrift, indem sie seine Handschrift korrigieren (Hood et al. 2015). Dabei stehen das Lernen durch Lehren («learning by teaching») und metakognitive Prozesse im Fokus (vgl. Belpaeme et al., 2018). Als «Neuling» kann der Roboter auch von Grund auf neu oder für ein bestimmtes Einsatzszenario programmiert werden, was das Erlernen von Programmiersprachen erlebnisreicher gestaltet.

In der vorliegenden Evidenz werden Robotereinsätze im Zusammenhang mit dem Spracherwerb und im MINT-Bereich auffallend häufig thematisiert. Effekte eines kreativen, spielerischen Umgangs mit Robotern werden ebenfalls untersucht, wenn auch deutlich seltener (vgl. Nemiro et al., 2017). Arbeiten zum Spracherwerb mit Hilfe sozialer Roboter konzentrieren sich auf den Erwerb einer Zweitsprache (vgl. Kennedy et al., 2016b) und die Sprach- und Kulturvermittlung (vgl. Causo et al., 2017). Hinsichtlich eines Lernens im MINT-Bereich werden Roboter sowohl als Hilfsmittel zur Inhaltsvermittlung als auch zur Attraktivitätssteigerung dieses Felds untersucht (vgl. Anwar et al., 2019).

Belpaeme et al. (2018) stellen fest, dass Roboter das Lernen und insbesondere das Erleben der Lernsituation positiv beeinflussen können (affektive Effekte). Geweckte Neugier oder erhöhte Motivation, sich mit einem Problem zu befassen, kann Verstehen begünstigen, muss es aber nicht (Belpaeme et al., 2018). Die Effekte in der jeweiligen pädagogischen Interaktion und deren Auswirkungen auf die Qualität des Lernens werden durch Faktoren wie die Emotionalität der Sprache und Gestik (Kory-Westlund et al., 2017) oder das simulierte Geschlecht des Roboters beeinflusst (Reich-Stiebert & Eyssel, 2015). Bei letzterem zeigt sich, dass ein geschlechterstereotypes Verhalten seitens der Roboter (Name und Stimme) die Resultate aus mathematischen und sprachlichen Aufgaben von Männern und Frauen gleichermassen beeinflusst. Beide Geschlechter zeigen eine höhere Motivation bei mathematischen Aufgaben, wenn sie von einem stereotyp weiblichen Roboter begleitet werden. Umgekehrt zeigen beide Geschlechter eine erhöhte Motivation, sich mit sprachlichen Aufgaben zu befassen, wenn der begleitende Roboter ein stereotyp männliches Verhalten zeigt.

Vor dem Hintergrund affektiver Effekte sozialer Roboter (vgl. Belpaeme et al., 2018) erfährt die soziale Gestaltung der Mensch-Roboter-Interaktion im Bildungsbereich eine grosse Bedeutung. Dabei werden verbale und nonverbale Verhaltensunterschiede seitens des Roboters und dessen Effekte auf das Lernen untersucht (vgl. Kennedy et al., 2015, 2016). Kory-Westlund et al. (2017) konnten zeigen, dass ein ausdrucksstarker Roboter (Stimme) eine stärkere emotionale Teilnahme von Kindern an einer erzählten Geschichte zur Folge hat, was einen stärkeren Einbezug des erlernten Wortschatzes und ein originalgetreueres Nacherzählen der Geschichte mit sich brachte. Wird der Roboter zudem als freundlicher Lernbegleiter wahrgenommen (sein Aussehen oder seine Stimme positiv bewertet), kann er

³ Student-Peer wird in der vorwiegend englischsprachigen Literatur sowohl für den Primarbereich als auch für die Erwachsenenbildung verwendet.

⁴ Ein Projekt der Philipps-Universität Marburg und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

⁵ Besteht ein klarer Bezug zu Robotern, wird hier die männliche Form verwendet («der Roboter»).

die Lernenden motivieren. Wird der Roboter aber nur als verlängerter Arm der Lehrkraft empfunden (z.B. indem er die Lernenden ermahnt), kann dieser positive Effekt in einen negativen umschlagen (vgl. Baxter et al., 2015). Die vorliegende Evidenz deutet auch darauf hin, dass die emotionale und soziale Gestaltung des sozialen Roboters für sich allein kein ausreichendes Kriterium für ein erfolgreiches Lernen mit Robotern ist. Es scheint eher so, dass die physische Präsenz eines Roboters alleine (und in geringerem Mass seine konkrete Ausgestaltung und die Gestaltung der Interaktion) für die positiven, affektiven und kognitiven Effekte verantwortlich gemacht werden kann (vgl. Kennedy et al., 2015; Belpaeme et al., 2018).

Hinderliche und förderliche Faktoren

Im Allgemeinen decken sich hinderliche und förderliche Faktoren im Bereich «Bildung» mit den unter «Öffentlich zugängliche Orte» präsentierten Aspekten. Folgende Faktoren kommen im Bereich der Bildung hinzu oder erfordern besondere Beachtung:

Soziale Roboter wie die Modelle NAO und Pepper stossen beispielweise bei der Bewältigung komplexer Situationen und Aufgaben schnell an Grenzen. Ein Grossteil pädagogischer Interaktionen sind naturgemäss komplex, in dem Sinne, dass sie ein differenziertes, stark situationsbezogenes Denken und Handeln erfordern (Belpaeme et al., 2019). Lernen lässt sich demnach nur begrenzt und nur in Einzelfällen auf eine vorprogrammierte Interaktion reduzieren. Die in den Studien untersuchten Robotereinsätze haben dadurch einen starken Modell- und Experimentcharakter; deren Resultate können darum nur sehr bedingt auf die tatsächliche pädagogische Praxis übertragen werden.

Der aktuelle Entwicklungsstand lässt es nicht zu, dass der Roboter Unruhe, Verstösse oder gar Gefahren für die Kinder adäquat erkennen kann. Dieser Umstand erfordert eine stetige Begleitung und Aufsicht des Robotereinsatzes durch einen Menschen. Der Einsatzradius wird dadurch zusätzlich eingeschränkt.

Förderlich für den Robotereinsatz im Vor- und Primarschulbereich ist die hohe Akzeptanz bei Kindern und Jugendlichen gegenüber dieser Form von Technologie. Der Umgang mit Robotern ist hier unbefangen und meist unkritisch, was wiederum eine hohe Sensibilität gegenüber der Materie und hohe Medienkompetenz auf Seiten der Lehrenden erfordert.

Einsatzzeitdauer und Roboterentzug

Die konkreten Untersuchungen in den hier berücksichtigten Studien sind vorwiegend von kurzer Dauer und stellen Laborstudien dar. Feldeinsätze von Robotern über drei Monate (Causo et al., 2017) oder Langzeitstudien über drei Jahre (Nemiro et al., 2017) bilden eine klare Ausnahme. Gesicherte Aussagen über längerfristige Effekte von Robotereinsätzen können anhand der vorliegenden Evidenz nicht gemacht werden.

Chancen

Die bisher aufgeführten Ergebnisse liefern hinsichtlich des Einsatzes und der Anwendung von sozialen Robotern unter den oben aufgeführten Einschränkungen folgende Hinweise auf Chancen:

- Positive Effekte auf das Lernen, wie die positive Beeinflussung des Erlebens der Lernsituation für die Lernenden oder die Aufrechterhaltung und Lenkung der Aufmerksamkeit sowie abwechslungsreichere Gestaltung der Lehre mit Hilfe des Roboters
- Förderung des sozialen Verhaltens der Lernenden in der jeweiligen Lernsituation durch die physische Präsenz des Roboters, was sich positiv auf das Lernen selbst und das Erleben der Lernsituation auswirkt
- Unterstützung des individualisierten und selbstgesteuerten Lernens durch Anbieten von individuell angepassten Lerninhalten sowie eines personalisierten Verhaltens; beispielsweise können Roboter die Lernenden beim Namen nennen oder sie auf ein vergangenes, gemeinsames Erlebnis ansprechen
- Entlastung der Lehrkräfte auf der didaktischen Ebene, indem Roboter beispielsweise eine Lerngruppe selbstständig begleiten oder Lernende einzeln «betreuen» und mit ihnen einfache Übungen machen (aktuell ist dies mit einem erheblichen (Vorbereitungs-)Aufwand verbunden – was das Argument der Entlastung relativiert)

- Ermöglichung des Zugangs zu bestimmten Fachbereichen für Menschen, die in diesen bisher marginal vertreten waren, indem diese Fachbereiche mit Hilfe des Roboters kreativ, professionell und mediendidaktisch sinnvoll bereichert werden (Attraktivitätssteigerung)
- Mitgestaltungsmöglichkeiten für die Forscherinnen und Forscher, Lehrpersonen, Dozierenden, aber auch für die (Hoch-)Schulleitungen bei der Einführung einer neuen Technologie; mehrere Akteure des Bildungswesens werden so in die Verantwortung miteinbezogen

Risiken

Die behandelte Evidenz nimmt auffallend wenig Stellung zu negativen Auswirkungen sozialer Roboter in der Bildung. Allerdings weisen mehrere Autorinnen und Autoren darauf hin, dass weitere Untersuchungen nötig sind, um auch Gefahren und Grenzen der momentanen Robotereinsätze im Bildungsbereich, insbesondere im Vor- und Primarschulalter, zu erfassen (u.a. Siebert, 2018). Hiervon lassen sich hinsichtlich des Einsatzes von Robotern in der Bildung folgende Risiken und nachteilige Auswirkungen ableiten:

- Ein simuliertes soziales Verhalten des Roboters kann vom Lernen ablenken.
- Aufgrund der limitierten/fehlenden Evidenz zu den Beziehungen zwischen Lehrenden/Lernenden und Robotern, zu Veränderungsprozessen in diesen Beziehungen sowie zu Veränderungen der Selbst- und Weltverhältnisse von Lehrenden und Lernenden durch den Einsatz des Roboters besteht die Gefahr eines «Blindflugs» mit unbekanntem Folgen.
- Aufgrund des gegenwärtigen Entwicklungsstands der Roboter muss sich das Lehren und Lernen mit Robotern noch stark an deren technische Möglichkeiten anpassen, was die didaktischen Gestaltungsmöglichkeiten einschränkt und die Qualität der Lehre negativ beeinflussen kann.
- Es besteht die Gefahr, dass Roboter Lehren und Lernen zu stark vordefinieren (z.B. durch lerntheoretische Vorannahmen im Entwicklungsprozess der Roboter).

3.3. Erkenntnisse und Fazit

Über die Anwendungsbereiche «Gesundheit», «Öffentlich zugängliche Räume», «Private Haushalte» und «Bildung» hinweg kann zusammengefasst werden, dass sich die meisten Studien auf Roboterprototypen beschränken und bisher nur wenige kontrollierte oder longitudinale Studien zur Wirksamkeit von sozialen Robotern in der Praxis durchgeführt wurden. Einige von diesen Studien sind aufgrund ihrer Anlage eher den Praxisberichten oder der Expertenevidenz zuzuordnen. In den wenigen verfügbaren kontrollierten Studien zur Beurteilung der Wirksamkeit sozialer Roboter, z.B. in Form von randomisierten kontrollierten Studien («randomized controlled trials»), waren die Roboter-Mensch-Interaktionen meistens zeitlich stark begrenzt (fünf bis 12 Wochen). In den vereinzelt durchgeführten longitudinalen Studien beschränkte sich die Interaktion mit dem sozialen Roboter häufig auf wenige Anwendungen pro Woche, beispielsweise einmal wöchentlich. Die mit dem Einsatz eines sozialen Roboters verbundenen Chancen und Risiken wurden in Studien selten konkret untersucht und direkt aufgezeigt. Aufgrund dieser limitierten Evidenz sind zu den Auswirkungen des Einsatzes von sozialen Robotern auf den Menschen und den hiermit verbundenen Chancen und Risiken nur begrenzte Aussagen möglich.

Über alle vier Bereiche hinweg gibt es Hinweise, dass soziale Roboter individualisierbare Interaktionen schaffen können, die das Potenzial haben, z.B. die Autonomie eines oder einer Pflegebedürftigen, das Einkaufserlebnis eines Kunden oder das selbstgesteuerte Lernen bei Kindern zu fördern. Gleichzeitig bieten sie in allen Bereichen die Chance, Verkaufs-, Lehr- oder Pflegepersonal bei repetitiven Arbeiten zu unterstützen und so zu entlasten. Gleichzeitig stellt der aktuell noch geringe technische Fortschritt diese Entlastung des Personals jedoch in Frage, da ein selbständiges Agieren eines sozialen Roboters gegenwärtig kaum möglich oder gar erwünscht ist und dieser somit durch das Fachpersonal mitbetreut werden muss. Ausserdem gilt für alle sozialen Roboter, unabhängig vom Einsatzbereich, dass das Risiko von negativen Auswirkungen aufgrund des Vortäuschens von Emotionen besteht, insbesondere bei vulnerablen Menschengruppen. Auch die Gefahr der körperlichen Verletzung oder der Datenschutzverletzung ist in allen Bereichen vorhanden.

Im Gesundheitsbereich liegt zum Einsatz von sozialen Robotern bei Erwachsenen und Kindern im stationären, ambulanten und/oder häuslichen Setting insgesamt gesehen wenig Evidenz vor. Der am häufigsten eingesetzte und auch am besten untersuchte Roboter ist Paro, welcher vor allem bei älteren Personen mit Demenz in stationären Settings eingesetzt wird. Es finden sich zudem einige Studien respektive Praxisberichte oder Expertenberichte zum Einsatz von sozialen Robotern als Assistenten, welche Personen mit Beeinträchtigungen unterstützen, z.B. bei funktionalen oder kognitiven Aufgaben oder im Gesundheitsmanagement. Hier sind beim Einsatz im ambulanten, häuslichen Bereich Überschneidungen mit dem Einsatz des Roboters im privaten Bereich erkennbar, was darauf zurückzuführen ist, dass beide Bereiche hinsichtlich des Einsatzes nicht immer eindeutig klar voneinander abgrenzbar sind. Vereinzelt liegt auch noch Evidenz vor zum Einsatz von sozialen Robotern bei Kindern mit Autismus oder bei Kindern als Gefährte. Insgesamt ist die Anzahl durchgeführter wissenschaftlicher Studien, damit verbunden auch die Evidenz zu den Robotereinsätzen und den hierbei angewendeten Interventionen, eher begrenzt, sodass keine umfassende Beurteilung der Wirkung möglich ist.

Im Bereich «Öffentlich zugängliche Orte» findet sich vor allem Evidenz zum Einsatz sozialer Roboter in der Rolle als Guide (Auskunfterteiler) oder Promotor (Bewerber von Produkten und Dienstleistungen), z.B. in Shoppingmalls. Vereinzelt wurden diese Roboter auch als Entertainer oder inzwischen in einigen wenigen Studien als Wächter/Trainer in der Infektionsprävention (Public Health) eingesetzt. Die bisherigen Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Nutzungspotenzial für soziale Roboter hier sehr hoch ist und sich deren Einsatz als Informationsquelle, Guide und Unterstützer bewährt. Limitationen im Einsatz ergeben sich aktuell daraus, dass der Roboter nur mit einer Person und nicht mit mehreren Personen gleichzeitig interagieren kann, was aber zum Teil gefordert ist. Im Bereich «Öffentlich zugängliche Orte» und «Private Haushalte» sind nur sehr wenige Studien aufzuspüren, in denen der Beziehungsaufbau zwischen Menschen und Roboter untersucht wurde. Dies ist wohl speziell in diesem Einsatzfeld auf die kurze Interaktionsdauer (z.B. Produktipp, nach dem Weg fragen) zurückzuführen, welche deutlich kürzer ist als in den anderen im Rahmen dieses Projekts untersuchten Bereichen.

Der Einsatz von sozialen Robotern in «Privaten Haushalten» wurde bisher nur in wenigen Studien untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass Personen, die an Piloteinsätzen im häuslichen Umfeld teilnahmen, eine grössere Akzeptanz der Roboter angaben als Befragte in Fragebogenaktionen. Infolge der bisher nicht oder selten verfügbaren Sexroboter liegen kontrollierte Studien zu deren konkreten Nutzung zurzeit noch nicht vor. Es finden sich aber verschiedene Studien, die sich mit Präferenzen von potenziellen Nutzern bezogen auf das Aussehen und Verhalten von Sexrobotern sowie mit Persönlichkeitsdimensionen beschäftigen, die die spätere Nutzung begünstigen können. Insgesamt wird die Nutzung von Sexrobotern in der Wissenschaft und der Gesellschaft kontrovers diskutiert. Einerseits werden eine mögliche Verstärkung der Verdinglichung des Geschlechts/der Körper, eine voranschreitende Stereotypisierung oder eine Zunahme von nichteinfühlsamen Formen der sexuellen Begegnung mit der Verbreitung von Sexrobotern verbunden. Im Gegensatz dazu werden andererseits potenzielle psychologische und soziale Vorteile von Sexrobotern als Partnern (hier v.a. in der Sexualtherapie) erwogen.

Die vorliegende Evidenz zu Robotereinsätzen im Bereich Bildung konzentriert sich primär auf Vor- und Primarschuleinrichtungen. Mit dem Ziel, die Lehrkräfte zu entlasten und/oder die Lehr- bzw. Lernprozesse selbst zu bereichern und zu verbessern, vermittelten die sozialen Roboter in den verfügbaren Studien, in der pädagogischen Rolle des/der Lehrenden, Tutors/Tutorin, Assistenten/Assistentin oder Student-Peers Lerninhalte oder führten und motivierten die Lernenden. Hierbei kam insbesondere der humanoide Roboter NAO zum Einsatz. Aufgrund der in diesen Studien untersuchten sehr spezifischen Fragestellungen, des hierbei angewendeten Forschungsdesigns und des Fehlens von Längsschnittstudien können gegenwärtig keine handlungsleitenden Aussagen zu positiven oder negativen Auswirkungen emotions- und empathiesimulierender Roboter auf die Lehr-/Lernprozesse oder auf die Lehrenden und Lernenden selbst gemacht werden.

Damit wurde der Stand der Forschung ausgiebig dargestellt. Es bedarf nun einer empirischen Basis, die aufgrund der geringen Verbreitung sozialer Roboter allerdings schwer zu gewinnen ist, sodass geeignete medial vermittelte, interaktive Ansätze bemüht werden müssen. Die Entscheidung war, sogenannte Round Tables durchzuführen, und zwar zu den vier genannten Anwendungsbereichen (von denen zwei für dieses Format zusammengeführt wurden). Es folgen dementsprechend die Erkenntnisse aus den Round Tables, an denen unterschiedliche Gruppen teilgenommen haben.