

Robotik in der Gesundheitsversorgung: Hoffnungen, Befürchtungen und Akzeptanz aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer

13

Heidrun Becker

Zusammenfassung

Um den steigenden Versorgungsbedarf im Gesundheitsbereich bei gleichzeitigem Mangel an Fachkräften zu sichern, wird zunehmend auch auf den Einsatz von Robotik gesetzt. Eine breite Vielfalt an Geräten wird dabei für verschiedene Nutzergruppen und Anwendungssituationen entwickelt. Die Geräte wecken einerseits Hoffnungen, aber auch Befürchtungen bei nichtprofessionellen und professionellen Nutzergruppen. Ob ein Roboter von Nutzenden tatsächlich akzeptiert wird, hängt von zahlreichen Faktoren ab. Die Aussagen in diesem Beitrag beruhen auf Literatur, eigenen Befragungen im Rahmen der Studie zur Technologiefolgenabschätzung für TA-SWISS in 2011–2012 (Becker et al., Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung, vdf Hochschulverlag, Zürich, 2013) und verschiedenen Diskussionen mit Gesundheitspersonal, Expertinnen und Experten und Betroffenen im Rahmen von Vorträgen und Podiumsdiskussionen.

13.1 Einleitung

Um den steigenden Versorgungsbedarf im Gesundheitsbereich bei gleichzeitigem Mangel an Fachkräften zu sichern, wird zunehmend auch auf den Einsatz von Robotik gesetzt. Eine breite Vielfalt an Geräten wird dabei für verschiedene Nutzergruppen und Anwendungssituationen entwickelt. In diesem Kapitel werden die Geräte nach ihrer Funktion in Gruppen zusammengefasst und Anwendungsbeispiele aufgezeigt. Es werden nichtprofessionelle und professionelle Nutzergruppen unterschieden und ihre

H. Becker (✉)
Zürich, Schweiz
E-Mail: heidrun.becker@zhaw.ch

jeweiligen Hoffnungen, aber auch Befürchtungen vorgestellt. Anhand von Technikakzeptanzmodellen wird erläutert, welche Faktoren die Akzeptanz und Anwendung neuer Technologien beeinflussen. Die Aussagen beruhen auf Literatur, eigenen Befragungen im Rahmen der Studie zur Technologiefolgenabschätzung für TA-SWISS in 2011–2012 (Becker et al. 2013) und verschiedenen Diskussionen mit Gesundheitspersonal, Expertinnen und Experten und Betroffenen im Rahmen von Vorträgen und Podiumsdiskussionen.

13.2 Robotik und autonome Systeme in der Gesundheitsversorgung

Roboter und autonome Systeme unterscheiden sich hinsichtlich:

- **Grad der Autonomie:** von ohne Autonomie über halbautonom bis vollautonom
- **Komplexität:** von einfach (z. B. nur in einer festgelegten Umgebung agierend) über mittlere Komplexität (z. B. sich an eine definierte Umgebung anpassend) bis zu hoch komplexen, selbstständig lernenden und entscheidenden Systemen
- **Anwendungsbereichen** in der Gesundheitsversorgung: z. B. in der Pflege, der Therapie, Diagnostik, in Institutionen oder im häuslichen Einsatz
- **Zielgruppen:** professionelle und semiprofessionelle Nutzende und nicht-professionelle Nutzende, verschiedene Altersgruppen, verschiedene Krankheitsbilder und Einschränkungen
- **Entwicklungsstand des Produkts:** von Prototypen über erste Praxiseinsätze bis zum vermarkteten Produkt
- **Interaktion mit den Nutzenden:** von einfachem Interface bis hin zur sozialen Interaktion, bei der das Gerät als Akteur agiert

Es ist deshalb nicht möglich, Aussagen zu machen, die gleichermaßen auf alle Gerätetypen zutreffen. In der von der TA-SWISS in Auftrag gegebenen Technologiefolgenabschätzungsstudie (Becker et al. 2013) wurde deshalb zunächst eine Einteilung in Gruppen vorgenommen. Kriterien für die Zuordnung waren einerseits die Anwendungsbereiche und andererseits der Interaktionsgrad mit dem Nutzenden. Je höher die soziale Interaktion mit Nutzerinnen und Nutzern und die Autonomie der Geräte ist, umso riskanter wird das Gerät eingeschätzt und umso größer sind die ethischen Bedenken (Butter et al. 2008).

Demnach wird folgende Gruppeneinteilung vorgeschlagen:

- Gruppe 1: Trainingsgeräte und Hilfsmittel
- Gruppe 2: Telepräsenzrobotik und Assistenzgeräte
- Gruppe 3: Sozial-interaktive Robotik

Die Einteilung ist für die weitere Betrachtung von Nutzersicht und -akzeptanz hilfreich. Allerdings ist eine trennscharfe Zuordnung nicht immer möglich, da Geräte häufig mehrere Anwendungsbereiche abdecken.

13.2.1 Trainingsgeräte und Hilfsmittel

Zielgruppen für Trainingsgeräte und Hilfsmittel sind Menschen jeden Alters, die vor allem körperliche Einschränkungen und Behinderungen haben.

Trainingsgeräte werden vor allem in der Rehabilitation z. B. nach Schlaganfall oder bei anderen Erkrankungen mit motorischen Einschränkungen in der Physiotherapie und Ergotherapie verwendet. Sie erlauben eine hohe Anzahl an Wiederholungen einer Bewegung und erhöhen so den Therapieeffekt, z. B. in Bezug auf die Gehfunktion bei Querschnittlähmung (Nam et al. 2017). Die Geräte sind bereits gut etabliert auf dem Markt und gehören zur Standardausstattung von Rehakliniken.

Sie werden häufig mit virtuellen Spielen verknüpft, sammeln während der Übung Daten und ermöglichen eine kontinuierliche Auswertung. Durch den Spielcharakter wird die Motivation gesteigert. Während die Geräte für Institutionen meist sehr groß und schwer sind und einer therapeutischen Begleitung bedürfen, gibt es inzwischen auch Geräte für den häuslichen Einsatz, die selbstständiges Üben und Kommunikation mit dem Therapeuten und der Therapeutin über das Internet erlauben.

Die Geräte geben Feedback über den Erfolg im virtuellen Spiel, sie passen sich an den Leistungsgrad innerhalb eines Spiels an, zum Teil auch automatisch an den Unterstützungsbedarf des Patienten oder der Patientin (siehe Abb. 13.1, Armeo). So reagiert der Roboter auf die Bewegung des Nutzenden, man kann aber nicht von einer sozialen Interaktion sprechen.

Hilfsmittel werden von einer Person benutzt, um körperliche Einschränkungen zu kompensieren und Aktivitäten des täglichen Lebens ausführen zu können wie z. B. Fortbewegung, Gegenstände greifen und handhaben, Essen und Trinken, An- und Ausziehen etc. Rollatoren und Rollstühle sind häufig verwendete Hilfsmittel, die in einigen Prototypen durch „smarte“ Zusatzfunktionen erweitert wurden. So gibt es z. B. den autonom fahrenden Rollstuhl und den navigierenden und die Fortbewegung am Berg unterstützenden Rollator. Eine Haarwaschmaschine wäscht vollkommen selbstständig die Haare und merkt sich, welchen Druck eine Person als angenehm empfunden hat. Greifarme am Rollstuhl mit Sprachsteuerung unterstützen das Essen, Zähneputzen etc. Zu den

Abb. 13.1 Armeo. (Quelle: Hocoma AG)



Hilfsmitteln gehören auch Prothesen, die sich aktiv bewegen und durch Muskelimpulse gesteuert werden können. Die Geräte sind unterschiedlich in Komplexität und Autonomie. Der autonom fahrende Rollstuhl muss sehr komplexe Leistungen in einer sich ständig verändernden Umwelt erbringen und autonom Entscheidungen treffen, während die Haarwaschmaschine ein festgelegtes Programm absolviert, das sich an die Wünsche der Person anpassen lässt. Die Interaktion mit dem Nutzenden beschränkt sich auf die Ausführung von Befehlen durch verschiedene Arten von Interfaces, abgestimmt auf die Behinderung der Nutzerinnen und Nutzer. Während die einfachen Geräte wie die Haarwaschmaschine auf dem Markt erhältlich sind, ist der autonome Rollstuhl nur ein Prototyp, der zwar bereits in der Praxis getestet wurde, aber noch keine Zulassung hat. Es sind – ähnlich wie bei autonom fahrenden Autos – noch Fragen der Haftung und Sicherheit zu klären.

13.2.2 Telepräsenzrobotik und Assistenzgeräte

Zielgruppen für Telepräsenz und Assistenzgeräte sind vor allem professionelle Nutzerinnen und Nutzer, d. h. Gesundheitspersonal. Assistenzgeräte können auch von Angehörigen oder semiprofessionellem Pflegepersonal bei häuslichem Einsatz genutzt werden. Telepräsenz wird auch von Personen mit Pflegebedarf eingesetzt.

Telepräsenzroboter sind relativ einfache Geräte, die über das Internet gesteuert werden und es ermöglichen, aus der Distanz zu kommunizieren, sich innerhalb einer Umgebung fortzubewegen und z. T. Gegenstände zu manipulieren. Sie können z. B. im Krankenhaus genutzt werden, um Experten bei einer Untersuchung hinzuzuziehen, Gesundheitsdaten zu erfassen und zu übermitteln und so Patientinnen und Patienten zu überwachen.

Telepräsenzgeräte werden auch von Patientinnen und Patienten genutzt, z. B. von chronisch oder schwer kranken Kindern, um den sozialen Kontakt mit der Schule zu erhalten. Ein Roboter ist anstelle des Kindes in der Klasse anwesend und das Kind kann über das Gerät am Unterricht teilhaben (Saurenmann und Casada 2017). Die Geräte sind bereits auf dem Markt und z. B. in den USA verbreitet, um in manchen Regionen den Mangel an Fachärzten auszugleichen. Die Geräte ermöglichen Interaktion, sind aber selbst weder autonom noch sozial-interaktiv.

Assistenzgeräte unterstützen die Ausführung von Handlungen, die für die Diagnose, Pflege, Therapie oder sonstige Gesundheitsversorgung wichtig sind. Sie können sehr verschiedene Funktionen haben, z. B. Transport von Speisen, Medikamenten, Pflegematerial oder Personen, Erinnerung an Medikamenteneinnahme, Ausgabe von Getränken (Abb. 13.2, Care-O-bot). Medikamentenroboter bewähren sich seit Jahren vor allem in den USA. Sie übernehmen die Bestellung, Dosierung und Herausgabe von Medikamenten und sind dabei sicherer und preiswerter als Menschen bei den gleichen Tätigkeiten.

Abb. 13.2 Care-O-bot.
(Quelle: Phoenix Design)



13.2.3 Sozial-interaktive Roboter

Zielgruppen für sozial-interaktive Roboter in der Gesundheitsversorgung sind vor allem ältere Menschen, Personen mit Demenz und Kinder mit Autismus.

Roboter, deren Zweck es ist, mit Menschen zu kommunizieren, ihre Gefühle zu erkennen, adäquat darauf zu reagieren und positiv auf sie einzuwirken, nennt man sozial-interaktiv. Die Roboter können dazu verschiedene Gestalt haben: es gibt Roboter-tiere, Fantasiefiguren, menschenähnliche Roboter.

Soziale Roboter sind nach Dautenhahn (2007):

- **sozial evokativ:** Sie rufen soziales Verhalten hervor, ausgelöst durch die Tendenz des Menschen, emotionale Bindungen einzugehen und etwas, worum sie sich kümmern, zu vermenschlichen.
- **sozial situiert:** Sie sind in eine soziale Umwelt eingebettet, nehmen diese wahr und reagieren auf sie. Sie unterscheiden zwischen Objekten und sozialen Agenten in ihrer Umwelt.
- **kontaktfähig:** Sie treten proaktiv in Kontakt mit Menschen und nutzen dazu soziale Kognition.
- **sozial intelligent:** Sie zeigen Aspekte menschenähnlicher sozialer Intelligenz, die auf Modellen menschlicher Kognition und sozialer Kompetenz beruhen.

Sie können in unterschiedlichem Maße:

- Empfindungen ausdrücken oder wahrnehmen
- kommunizieren
- andere soziale Agenten erkennen oder von ihnen lernen
- soziale Beziehungen festigen oder erhalten
- natürliche Signale wie Blick, Gesten etc. nutzen
- eine bestimmte Persönlichkeit oder Charaktereigenschaften zeigen
- soziale Kompetenzen lernen oder entwickeln

Es gibt zwei Paradigmen des Einsatzes. Zum Caretaker-Paradigma gehören Roboter, die ein Versorgungsverhalten beim Menschen auslösen. Ein bekanntes Beispiel ist die Plüschrobbe *Paro*, die für den Einsatz von Menschen mit Demenz entwickelt wurde. Die Robbe wurde in Japan entwickelt und wird auch in europäischen Heimen eingesetzt. Sie reagiert auf Ansprache und Berührung, macht Geräusche und bewegt sich, wendet sich zum Beispiel der Person zu, wenn sie angesprochen wird.

Das Begleiter-Paradigma stellt höhere Ansprüche an ein Gerät. Der Roboter soll dem Menschen eine Art „Freund“ sein, seine Bedürfnisse und Stimmungen erkennen und ihm dienen. Ein Beispiel dafür zeigt der Dokumentarfilm „Ik ben Alice“, über eine in den Niederlanden entwickelte Puppe mit sozialer Intelligenz, die vor allem gegen die Vereinsamung wirken soll (Burger 2014).

13.3 Hoffnungen und Erwartungen von Nutzerinnen und Nutzern

Die verschiedenen Nutzergruppen haben unterschiedliche Erwartungen und Hoffnungen in Bezug auf den Einsatz von Robotik. Es werden hier deshalb folgende Gruppen unterschieden:

1. Nichtprofessionelle Nutzende:
 - a. Personen mit Unterstützungs- und Pflegebedarf (Kinder und Erwachsene mit körperlichen Einschränkungen, ältere Menschen, besonders vulnerable Gruppen wie demenzkranke Personen)
 - b. Angehörige u. a. Laienpflegende und semiprofessionelle Betreuung
2. Professionelle Nutzende: Ärzte und Ärztinnen, Pflegepersonal, Therapeuten und Therapeutinnen, weiteres Gesundheitspersonal

13.3.1 Nichtprofessionelle Nutzende

Menschen mit körperlichen Einschränkungen sind es gewohnt, auf **Hilfsmittel** angewiesen zu sein, und erleben diese als eine Chance für größere Autonomie, Mobilität und Lebensqualität im Alltag. Sie erwarten, dass mit der technischen Entwicklung auch die Hilfsmittel ständig verbessert werden. So zeigte sich in Fokusgruppen-Interviews der TA-SWISS-Studie, dass gerade jüngere Menschen mit einer Behinderung von der Zukunft eine stärkere Kompensation ihrer Einschränkungen im Alltag und in der Umwelt erwarten. Geräte wie z. B. der *ReWalker*, ein Exoskelett, das Paraplegikern das Laufen ermöglicht (Abb. 13.3), werden überwiegend positiv aufgenommen.

Kinder nehmen Roboter offen und neugierig an. Sie können mit ihrer Hilfe neue Fähigkeiten erlernen, z. B. um Gegenstände zu manipulieren (Cook et al. 2011). Aber auch ältere Menschen zeigten sich in den Fokusgruppen interessiert an Robotik, wenn

Abb. 13.3 ReWalker.
(Quelle: ReWalk Robotics)



sie mehr Selbstbestimmung und Unabhängigkeit und einen Verbleib in der eigenen Wohnung erlaubt. Vor allem die **Assistenz** bei der Ausführung von Aktivitäten des täglichen Lebens wie Waschen, An- und Ausziehen, Essen zubereiten, Gegenstände heben, transportieren oder vom Boden aufheben, Reinigungsarbeiten im Haushalt wird gewünscht, wenn dadurch Abhängigkeit reduziert werden kann. Angehörige erhoffen sich eine Erleichterung der Versorgung, Unterstützung bei der Kommunikation und Organisation des Alltags.

Erwartet werden einwandfreies, wartungsarmes Funktionieren, Praktikabilität und ein ansprechendes Aussehen der Geräte. Zentral ist die Wahrung der Privatsphäre (Tiwari 2010).

Für die **Telepräsenzrobotik und Drohnen** wurden in der Fokusgruppe fantasievolle Einsatzmöglichkeiten entwickelt, z. B. ein Besuch im Museum, Theater oder Kino, ein Flug über das Wohnquartier oder die Teilhabe an Festen und Besuch bei Freunden. Von Angehörigen nachgefragt werden vor allem Monitoringsysteme, die das Sicherheitsgefühl verbessern und damit Ängste reduzieren wie z. B. durch Alarmierung und Erinnerung (Faucounau et al. 2009). Aber auch der Aspekt einer intensiveren Kommunikation und sozialen Interaktion durch Telepräsenzrobotik wird begrüßt, um der Vereinsamung

entgegenzuwirken. Frennert et al. (2013) stellten in einer Studie mit dem Telehealthcare-System GiraffPlus fest, dass schwedische Seniorinnen und Senioren Face-to-face-Kommunikation mit Familie und Freunden bevorzugen, sich aber vorstellen konnten, mit Gesundheitsfachpersonal mithilfe eines Telepräsenzroboters zu kommunizieren. Die Kontrolle durch Sensoren wurde ambivalent aufgenommen und nicht als tägliche Praxis gewünscht (siehe Abschn. 13.4). In einer Studie von Beer und Takayama (2011) mit einem Telepräsenzsystem war es den Seniorinnen und Senioren wichtig, selbst die Kontrolle über das System zu haben. Sie gaben an, sie könnten sich eine Anwendung vor allem mit der Familie und Freunden vorstellen. Gesundheitspersonal wurde nur wenig genannt. Die Autoren erklären dies mit der noch guten Gesundheit der Befragten. Als Vorteile des Systems wurden in der Studie genannt: den Gesprächspartner sehen können, Reisezeiten reduzieren, Reduktion von Isolation, Bequemlichkeit und das Stellen von Gesundheitsdiagnosen.

Von **Trainingsgeräten** in der Rehabilitation erwarten die Nutzenden eine effektivere Therapie und sind deshalb motiviert, diese anzuwenden. In einer Studie zum Yougrabber konnte gezeigt werden, dass die Aktivitätsrate pro Therapiesitzung höher war als bei herkömmlicher Therapie (Brunner et al. 2016). Die Anwendung geschieht überwiegend unter Supervision und Anleitung durch Gesundheitspersonal, sodass die Handhabung überwiegend von den professionellen Nutzenden beurteilt wird (s. u.). Virtuelle Spiele, die zur Motivationssteigerung verwendet werden, entsprechen häufig, aber nicht immer den Erwartungen der Nutzenden. Sie kennen attraktiv und hochwertig designte, technisch komplexe Videospiele. Im Vergleich dazu sind die Trainingsspiele meist relativ einfach und optisch weniger ansprechend, da aufwendiges Design sehr kostenintensiv ist. Ein Prototyp eines Roboter-Companions für das selbstständige Gangtraining wurde im Projekt ROREAS von potenziellen Nutzenden als Bereicherung empfunden und als Motivation zum Eigentraining angesehen (Meyer und Fricke 2016).

Über die Erwartungen, Hoffnungen und Wahrnehmungen von vulnerablen Gruppen lässt sich leider kaum etwas aussagen. In der Regel werden Angehörige, Pflegekräfte oder andere Betreuungspersonen gefragt, wie sie die Reaktion auf ein **sozial-interaktives Gerät** wahrnehmen. In einer ethnografischen Studie versuchten Beer et al. (2015) das Erleben von Personen mit Demenz in der Interaktion mit verschiedenen Robotern zu ergründen. Sie stellten fest, dass die Personen situativ adäquat auf die Geräte reagierten. Sie erkannten und akzeptierten diese als Geräte und reagierten je nach Erscheinen und Funktion unterschiedlich. Es bleibt die Frage offen, ob umgekehrt ein Fortschreiten der Demenz erkannt werden kann, wenn diese Differenzierung nicht mehr möglich ist (Beer et al. 2015, S. 33). Weitere Studien dieses Ansatzes wären hilfreich.

Grundsätzlich kann man sagen, dass Erwachsene erwarten, dass das **Aussehen des Roboters** mit seiner Funktion und seinen Fähigkeiten übereinstimmt (Nejat et al. 2009). Besonders die Erwartungen an Androide sind umso höher, je ähnlicher das Gerät einem Menschen sieht. Science-Fiction-Filme und -Literatur haben hier sicher einen Einfluss. Gruselig wirken Geräte, wenn sie dem Menschen sehr ähnlich sehen, aber nicht wie diese agieren können. Man nennt diese Diskrepanz zwischen Erscheinen und Kompetenz das „uncanny valley“. Es werden deshalb eher Roboter eingesetzt, die klein, niedlich und puppen- oder kinderähnlich wirken. Sie sind als Roboter erkennbar und lösen meist

Neugierde und Interesse aus. Sprachfähigkeit, menschliche Gesichtszüge und Interaktivität werden auch von älteren Menschen positiv erlebt (Zhang et al. 2010). Auch bei Robotertieren vermeidet man eine zu große Übereinstimmung mit dem Original. So hat man nach einigen Tests mit Demenzkranken anstelle einer Roboterkatze die Robbe Paro entwickelt. Sie löst Neugierde aus, wirkt durch die großen Augen und das weiche Fell harmlos und niedlich und weckt eher Assoziationen zu einem Plüschtier als einer realen Robbe. Der Kontakt mit dem Roboter wirkte sich in einigen Studien positiv auf die Stimmung der Heimbewohner mit Demenz aus (z. B. Wada et al. 2009; Birks et al. 2016).

Werden ältere Menschen prospektiv gefragt, ob sie sich im Bedarfsfall den Einsatz von Robotern zur Unterstützung der Pflege vorstellen können, wird besonders die Wahrung der Würde als ein wichtiger Wert angegeben, besonders dann, wenn die Selbstbestimmung eingeschränkt sein würde (Harrefors et al. 2010). Auch den Angehörigen ist die Wahrung der Würde häufig sehr wichtig. Sie sehen diese verletzt, wenn z. B. ihre Mutter mit einer Puppe oder einem Plüschtier spielt und nicht mehr unterscheiden kann, ob sie mit einem Lebewesen oder einem Gegenstand spricht. Gleichzeitig beobachtet man, dass der Kontakt mit z. B. der Robbe Paro oder dem Roboter Zora in Altenheimen eine positive und belebende Wirkung zeigt, wenn diese in einer gemeinsamen Aktivität mit Betreuungspersonen eingesetzt werden. Dieser Widerspruch erfordert eine ethische Auseinandersetzung mit den Werten „Wohlbefinden“ versus „Würde“ und einer Entscheidung im Einzelfall, falls die betroffene Person nicht mehr selbst entscheiden, äußern oder zeigen kann, was ihr wichtig ist.

13.3.2 Professionelle Nutzerinnen und Nutzer

Gesundheitsfachpersonen stehen Robotik meist kritischer gegenüber als nichtprofessionell Nutzende (siehe Abschn. 13.4). Pflegekräfte erhoffen sich vor allem eine Entlastung bei den folgenden Aktivitäten:

- Zeitaufwendigen Routinearbeiten wie Dokumentation, Materialbestellung und -verteilung, Medikamentenportionierung
- Transport von Material und Personen innerhalb einer Institution
- Körperlich anstrengenden Arbeiten wie Heben und Tragen
- Kognitiv fordernden Arbeiten wie dem Merken und Organisieren vieler verschiedener, meist ungeplant auftretender Aufgaben

Zudem werden Entlastung in Situationen von Personalknappheit wie Nachtdienst, Urlaub oder Krankheit von Personal und mehr Autonomie und eine bessere Lebensqualität für Betroffene und Angehörige gewünscht.

Trainingsroboter gehören bereits zur alltäglichen Arbeit von Ergo- und Physiotherapeuten und -therapeutinnen in der Rehabilitation. Sie werden als ein Mittel akzeptiert, repetitive Übungsphasen zu intensivieren. Körperfunktionen wie Hand- und Armbewegungen, Arm- und Handkraft sowie Aktivitäten des täglichen Lebens werden

verbessert: allerdings war in den Studien die Evidenz eher niedrig bis sehr niedrig einzustufen (Mehrholz et al. 2015). Vor allem der Transfer wiedergewonnener Bewegungsmöglichkeiten in Alltagsaktivitäten geschieht nicht automatisch, sodass vor allem Ergotherapeutinnen und -therapeuten die Grenzen des Einsatzes diskutieren. In den Fokusgruppen berichteten die Therapeutinnen und Therapeuten ferner, dass die funktionalen Möglichkeiten der Roboter noch begrenzt seien und nicht alle notwendigen Bewegungen abdecken, ferner sei die Handhabung zum Teil noch sehr aufwendig und wenig benutzerfreundlich. Auch in den Befragungen von Swinnen et al. (2017) sehen die Therapeutinnen und Therapeuten noch Raum für Verbesserung von Nützlichkeit und Usability des roboterunterstützten Gangtrainings.

Telepräsenzroboter werden besonders in den USA von Fachärzten genutzt und sind dort etabliert. Man erwartet vor allem eine Kompensation des Facharztmangels in unterversorgten Gebieten. Aber auch für den direkten fachlichen Austausch ist Telepräsenzrobotik akzeptiert. Durch Telemedizin könnte die Effizienz der häuslichen Pflege verbessert werden. Der Einsatz wird von Pflegekräften grundsätzlich positiv gesehen, vor allem im ländlichen Raum. Man kann davon ausgehen, dass dies auch auf Telepräsenzrobotik zutrifft. Allerdings wurde der fehlende persönliche Kontakt als Nachteil angesehen. Es besteht das Risiko, dass die Situation nicht vollständig erfasst werden kann, Informationen fehlen und vertrauliche Gespräche nicht stattfinden (Hielscher et al. 2015). Damit die Qualität der Pflege erhalten bleibt, wird deshalb eine Kombination von Präsenz und Telepräsenz bevorzugt (Harrefors et al. 2010).

Von **Assistenzgeräten** werden vor allem Nützlichkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Entlastung z. B. durch Zeit- oder Kraftersparnis erwartet. Erfüllen sie diese Erwartungen, steigt die Zufriedenheit z. B. für Medikamentenroboter (Summerfield et al. 2011). Insgesamt ist die Haltung Assistenzgeräten gegenüber positiv (Tiwari 2010), solange die Geräte nicht zu autonom agieren und keine fürsorglichen Aktivitäten übernehmen (Goransson et al. 2008).

Sozial-interaktive Roboter wie die Robbe Paro werden inzwischen auch in deutschen oder Schweizer Heimen eher positiv gesehen. Die ethische Diskussion um Fragen der Würde sind jedoch weiterhin aktuell. Erwartet wird vom Einsatz der Geräte mit dem Caretaker-Paradigma, dass sie Bewohner zufriedener machen, das Wohlbefinden fördern, soziale Interaktion und Kommunikation anregen und damit auch die Belastung der Pflegenden reduzieren und die Burnout-Rate senken (z. B. Liang et al. 2017; Wada et al. 2009). In den Niederlanden und Belgien wird der Roboter Zora in Altenheimen eingesetzt; er entspricht dem Begleiter-Paradigma. Der menschenähnliche Roboter dient der Animation und Aktivierung in Gruppen, unterstützt Tätigkeiten wie das Zeitunglesen, begleitet oder sucht Personen und reagiert bei Stürzen (Kort und Hulsman 2017; Furniere 2018).

13.4 Befürchtungen von Nutzenden

13.4.1 Nichtprofessionelle Nutzerinnen und Nutzer

Nichtprofessionelle Nutzerinnen und Nutzer fürchten eine Abhängigkeit von **Hilfsmitteln** und **Assistenzgeräten** und dadurch einen Verlust von eigenen Kompetenzen. Sie haben Sorge, dass ein Gerät nicht zuverlässig und sicher genug sein könnte, technische Probleme auftreten oder z. B. bei einem Stromausfall nicht zur Verfügung steht. Fragen von technischem Support sind ihnen sehr wichtig. Angehörige und Betroffene fürchten auch, dass es zu einer Fremdbestimmung durch die Logik der Geräte kommen kann und sie gewohnte Abläufe im Alltag ändern oder die Wohnung an ein Gerät anpassen müssen. Da die Finanzierung von Robotik z. B. für Hilfsmittel und Assistenzrobotik im häuslichen Einsatz bislang noch weitgehend ungeklärt ist, stellen sich Betroffene und Angehörige die Frage, ob sie sich Geräte überhaupt leisten können oder welche Zugangswege es geben wird, damit keine soziale Ungerechtigkeit entsteht.

Betroffene stehen der dauerhaften Kontrolle durch Sensoren kritisch gegenüber und fürchten den Verlust von Privatsphäre sowie Stress und Unsicherheit, wenn sie Messergebnisse nicht interpretieren können und keinen direkten Kontakt zu Fachpersonal herstellen können (Frennert et al. 2013). In der Studie von Beer und Takayama (2011) wurden als Befürchtungen in der Anwendung von **Telepräsenzrobotik** genannt: Unsicherheit im Umgang mit der sozialen Etikette und Regeln für Telepräsenz, Verletzung der Privatsphäre und übermäßiger Gebrauch des Systems.

Die Hauptsorge betrifft jedoch die Angst vor dem Verlust an zwischenmenschlichen Kontakten, wenn Robotik Menschen ersetzt. Vereinsamung ist bereits jetzt ein Thema für viele ältere allein lebende Menschen und könnte durch Robotik noch verstärkt werden.

Von den Betroffenen und ihren Angehörigen werden auch Bedenken geäußert, die den Verlust an Würde betreffen (siehe Abschn. 13.3.1), und die Angst vor Stigmatisierung und Diskriminierung, wenn Robotik Behinderung und Hilflosigkeit sichtbar macht.

Besondere Bedenken lösen **sozial-interaktive Geräte** aus. Sie sind dem Menschen am ähnlichsten, täuschen menschliches Verhalten vor und wecken dadurch besonders die Angst, dass sie Menschen ersetzen könnten und man in einer hilflosen Situation von einer Maschine abhängig wäre. Die Ängste umfassen auch kriminelle Taten, z. B. durch das Hacken von Geräten. Es könnte der Datenschutz verletzt, eingebrochen oder die Versorgung fehlerhaft werden, z. B. durch falsche Medikamentendosierung. Die dänische Fernsehserie „Real Humans“ verarbeitet diese Ängste in Krimiform. Betroffene konnten sich in der Studie von Frennert et al. (2013) nicht vorstellen, eine „freundschaftliche“ Beziehung zu einem Roboter aufzubauen, Angehörige trauten ihnen nicht zu, die Handhabung mit einem Gerät zu lernen, und nahmen an, dass Geräte ihre Eltern oder Angehörigen ängstigen würden (Frennert et al. 2013).

13.4.2 Professionelle Nutzerinnen und Nutzer

Professionelle Nutzerinnen und Nutzer äußern ebenfalls sehr stark die Befürchtung, dass zwischenmenschliche Kontakte verloren gehen könnten. Diese Sorge wird vor allem von Pflegepersonal artikuliert. Pflegehandlungen sind komplexe Situationen, in denen situationsbezogen und individuell auf den Patienten eingegangen werden muss. Eine Fachperson benötigt neben der Ausbildung, in der sie Regeln und Prinzipien lernt, einige Jahre an praktischer Erfahrung, um zu wissen, wann und wie sie diese Regeln abwandeln oder gar ignorieren muss. Als erfahrene Kraft ist sie dazu in der Lage, auch komplexe Situationen schnell zu erfassen und Entscheidungen zu treffen. Es ist schwer vorstellbar, dass ein auf Algorithmen basierendes System diese Flexibilität angemessen lernen kann.

Ferner spielt die persönliche Beziehung in Pflegehandlungen eine wesentliche Rolle. Die Versorgung geht über die rein praktische Handlung hinaus, sie hilft dem Patienten oder der Patientin und ihren Familien, mit Erkrankungen und Behinderung umzugehen und emotional herausfordernde Situationen zu überstehen (z. B. Schmerzen, Kontrollverlust etc.). Auf ärztliche oder therapeutische Handlungen treffen die hier geschilderten Argumente ebenfalls zu. Allerdings sind diese Kontakte in der Regel seltener und zeitlich begrenzter als eine kontinuierliche Pflege und Betreuung. Eine Veränderung der psychosozialen Komponente der Arbeit wird von allen Gesundheitsberufen befürchtet. Telepräsenz oder Telemedizin wird oft als weniger attraktive Arbeit angesehen, da der direkte Kontakt zu Menschen reduziert ist.

Ein Qualitätsverlust wird befürchtet, wenn Roboter fürsorgliche Versorgungsleistungen wie Körperpflege, Essen reichen etc. übernehmen. Es wird aber anerkannt, dass die Fehlerquote bei Routinearbeiten, die hohe Konzentration erfordern, wie z. B. das Vorbereiten von Medikamenten oder Dokumentation, durch Roboter reduziert werden könnte.

Kontrovers diskutiert wird der Umgang mit ethischen Fragestellungen. Das systematische Review von Vandemeulebroucke et al. (2017) gibt einen guten Überblick über die Debatte.

Wird Robotik als Assistenz ergänzend zum Gesundheitspersonal eingesetzt, geht damit eine Veränderung von Arbeitsabläufen einher (Hielscher et al. 2015). Es werden deshalb Befürchtungen geäußert, dass die Abläufe gestört werden, durch die Logik der Geräte eine Fremdbestimmung entsteht und zusätzliche Belastungen damit einhergehen könnten.

Veränderungen des Berufsbildes und des Selbstverständnisses der Berufe könnten die Folge einer zunehmenden Technisierung sein. Das erfordert Anpassungen in der Aus- und Weiterbildung. Da die Attraktivität der Berufe aktuell relativ gering ist und bereits Fachkräftemangel besteht, wird dieser Aspekt in zwei Richtungen diskutiert. Einerseits wäre es möglich, dass die Attraktivität der Berufe verbessert wird, da Technik zu Entlastung führt und das Berufsbild aufgewertet werden könnte (Hielscher et al. 2015). Andererseits könnte es zur Entfremdung von Patientinnen und Patienten kommen und dies die Attraktivität verringern.

Trotz Fachkräftemangel äußern befragte Gesundheitspersonen die Sorge um Ersetzbarkeit und Angst vor Arbeitsplatzverlust. So fürchteten z. B. Physiotherapeutinnen und -therapeuten in unseren Befragungen, dass durch Trainingsroboter oder Massageroboter Stellen abgebaut werden. Dass dies nicht zwingend geschehen muss, zeigt die Berufsentwicklung der Apothekerinnen und Apotheker in den USA. Für die direkte Versorgung der Patientinnen und Patienten mit Medikamenten im Spital werden sie kaum mehr benötigt, da Roboter ihre Arbeit besser und preiswerter ausführen können. Dies hat aber nicht zu einem gravierenden Stellenabbau geführt. Vielmehr war die Balance zwischen Berufsangehörigen und Nachfrage 2015 weiterhin ausgeglichen, obwohl mehr Apothekerinnen und Apotheker ausgebildet wurden. Jedoch hat sich das Berufsbild verändert und Apothekerinnen und Apotheker nehmen andere Aufgaben wahr, z. B. umfassendes Medikamenten-Therapie-Management oder Impfungen (Sederstrom 2015). Damit tragen sie zur Entlastung der Ärztinnen und Ärzte bei.

13.5 Zwischenfazit: Was allen Nutzergruppen wichtig ist

Zusammenfassend kann man sagen, dass an Robotik in der Gesundheitsversorgung verschiedene Erwartungen gerichtet werden. Roboter sollen vor allem die Versorgung unterstützen, Pflegepersonal entlasten sowie Personen mit Pflegebedarf mehr Autonomie und Unabhängigkeit geben. Allen Nutzergruppen ist es besonders wichtig, dass Robotik zwischenmenschliche Kontakte nicht reduziert, sondern fördert.

Als Voraussetzung für eine Anwendung werden Wahrung von ethischen Werten, Sicherheit und Zuverlässigkeit der Geräte, Wirksamkeitsnachweise, klare Finanzierungsregeln und Zugangsgerechtigkeit gefordert. Ferner ist professionellen Nutzenden wichtig, dass die langfristigen Folgen für Individuen, Familien, Berufsgruppen und die Gesellschaft untersucht werden und unabhängige ethische Kontrolle und Beratung den Einsatz von Robotern begleiten.

13.6 Akzeptanzfaktoren

13.6.1 Definition von Technikakzeptanz

Technikakzeptanz wird unterschiedlich definiert. Wesentlich ist in der Literatur die Unterscheidung von zwei Dimensionen: der Einstellungs- und der Handlungsdimension. Die Einstellungsdimension umfasst die affektive und kognitive Haltung gegenüber einer Technologie. Akzeptanz bedeutet in einem rein einstellungsbezogenen Verständnis eine positive Haltung und Einschätzung der neuen Technologie und kann auch eine Handlungsintention oder Bereitschaft, die Technologie zu nutzen, umfassen. Sie beinhaltet aber nicht das tatsächliche Handeln. Die handlungsorientierte Auffassung schließt auch das tatsächlich beobachtbare Verhalten der Anwendung einer Technologie ein (siehe ausführlich dazu Schäfer und Kepler 2013).

Je nachdem, welches Akzeptanzverständnis zugrunde liegt, wird Akzeptanz entweder als Befürwortung oder aktives Engagement für bzw. Nutzung einer Technik angesehen. Ein enges Verständnis postuliert z. B. Lucke (1995, S. 106, zitiert nach Schäfer und Keppler 2013, S. 14). Demnach sind akzeptierte Technologien nur „diejenigen, mit denen der Umgang so selbstverständlich und für relevante gesellschaftliche Gruppierungen gleichsam ‚natürlich‘ geworden ist, sodass ihre Nutzung nicht mehr eigens begründet zu werden braucht und stattdessen die Nicht-Nutzung Befremden auslöst“. Andere Autoren sehen Akzeptanz bereits gegeben, wenn eine positive Bewertung einer Technik vorliegt (z. B. Huijts et al. 2012, zitiert nach Schäfer und Keppler 2013, S. 14).

Eine weitere Dimension, die auch als Teil der Einstellungsdimension angesehen werden kann, ist die normative oder Wertedimension. Demnach kann die Technologie entweder akzeptiert werden, weil sie den Normen und Werten einer Person entspricht oder obwohl sie dieser zuwiderläuft.

Je nachdem, von welcher Akzeptanzdefinition Forschende ausgehen, werden Studien unterschiedlich durchgeführt. Häufig sind Studien zu finden, die Einstellungen bestimmter Gruppen, z. B. älterer Menschen oder Gesundheitsfachpersonen, gegenüber einer hypothetischen Nutzung von Robotik durch Befragungen untersuchen. Diese Studien sagen jedoch nichts darüber aus, ob die befragten Personen einen Roboter tatsächlich kaufen oder nutzen werden. Studien, die die Handlungsdimension im Zusammenhang mit Robotik in der Gesundheitsversorgung untersuchen, sind seltener.

13.6.2 Einflussfaktoren

In Studien wurde mehrfach untersucht, welche Faktoren die Akzeptanz von Robotik in der Gesundheitsversorgung beeinflussen. Dabei werden häufig einzelne Faktoren oder eine Kombination von Faktoren untersucht.

Grundsätzlich kann man die Faktoren in verschiedene Gruppen einteilen (Broadbent et al. 2010; Schäfer und Keppler 2013):

- Faktoren der Nutzenden (Individuen oder Gruppen)
- Kontextfaktoren
- Faktoren des Roboters und seiner Funktion

Als Faktoren, die die Nutzenden betreffen, werden allgemein genannt (Schäfer und Keppler 2013, S. 26):

- Einstellungen und Haltungen
- Persönliche Normen und Wertvorstellungen
- Emotionen
- Soziodemografische Faktoren wie Alter, Geschlecht, soziale Klassen, Bildung und Beruf
- Erfahrungen

Der Kontext, in dem eine Technologie angewendet werden soll, beeinflusst die Akzeptanz:

- die Art der Aufgaben, die durch die Technikanwendung verrichtet oder erleichtert werden sollen
- soziale Prozesse in Gruppen oder Organisationen, in denen Robotik angewandt werden soll
- soziale Normen und Routinen
- kulturelle, soziale und wirtschaftliche Bedingungen
- gesamtgesellschaftliche Normen und Werte, rechtliche Rahmenbedingungen, politisches Klima und Diskussionen
- die Art und Weise, in der die technische Innovation eingeführt wird (z. B. Schulung, Kommunikationsverhalten der Einführenden, Mitgestaltungsmöglichkeiten) (nach Schäfer und Keppler 2013, S. 27)

Faktoren des Roboters und seiner Funktion sind:

- Kosten und Nutzen des Gerätes
- Risiken und Zuverlässigkeit
- Bedienfreundlichkeit oder Benutzbarkeit
- Eignung der Technik zur Bewältigung der zu erfüllenden Aufgaben
- Ästhetische Aspekte (nach Schäfer und Keppler 2013)

13.6.3 Akzeptanzmodelle

Es existieren verschiedene Akzeptanzmodelle. Sie listen entweder nur die Faktoren für Akzeptanz auf, versuchen aufzeigen, wie die Faktoren zusammenwirken, damit es zur Technikakzeptanz kommt, oder sie erklären den Prozess, der zur Technikakzeptanz führt (siehe Schäfer und Keppler 2013). Hilfreich für den Bereich der Robotik sind das Technologie-Akzeptanz-Modell (TAM) von Davis (1989), das Modell der „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)“ und das Almere-Modell von Heerink et al. (2010).

Das TAM wurde für IT-Technologien entwickelt und in den letzten 30 Jahren weiterentwickelt und verfeinert. Unter Akzeptanz wird im Rahmen des Modells die tatsächliche Anwendung der Technologie durch die Nutzenden verstanden. Vereinfacht ausgedrückt sind der wahrgenommene Nutzen (percieved usefulness) und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (percieved ease of use) die Hauptfaktoren, die zur Anwendung einer Technologie führen. Sie werden beeinflusst von verschiedenen weiteren Faktoren, z. B. Erfahrung und Geschlecht (Venkatesh und Morris 2000), subjektive Normen, Freiwilligkeit der Anwendung, Image, das mit dem Gebrauch verbunden ist, Bedeutung für die Arbeit, Ergebnisqualität (Venkatesh und Davis 1996).

Das UTAUT-Modell (Venkatesh et al. 2003) sieht vier Faktoren als bestimmend für die Absicht und den Gebrauch von Technologie an (Olushola und Abiola 2017): erwartete Performanz des Gerätes, erwarteter Aufwand für die Anwendung, sozialer Einfluss und unterstützende Bedingungen. Alter, Geschlecht, Erfahrung und Freiwilligkeit der Anwendung moderieren auch nach diesem Modell die Schlüsselfaktoren.

Im Almere-Modell übertragen und erweitern Heerink et al. (2010) TAM und UTAUT, um sie für die Akzeptanz von sozial-interaktiven Robotern durch ältere Menschen nutzbar zu machen. Dabei beziehen sie sich auf Roboter als Begleiter und auf Assistenzroboter. Sie unterscheiden ferner zwei Bereiche der Akzeptanzforschung:

- funktionale Akzeptanz, d. h. die Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit wie im TAM und
- soziale Akzeptanz, d. h. die Akzeptanz eines Roboters als Kommunikationspartner, mit dem eine Beziehung möglich ist, die der mit Menschen oder Tieren ähnelt.

Je nach Gerät, das untersucht wurde, stand die soziale (Paro) oder funktionale (Assistenzroboter Pearl) Akzeptanz im Vordergrund der Studien. Eine umfassende Methode sollte nach Auffassung der Autoren beide Aspekte beinhalten.

Für das Almere-Modell testeten die Forschenden den Einfluss von sieben Faktoren auf die Technikakzeptanz in Experimenten. In das Modell konnten folgende Faktoren als wirksam aufgenommen werden:

- **Wahrgenommene Freude** (Perceived Enjoyment) bei der Anwendung, **Einstellung** (positive oder negative Gefühle gegenüber der Anwendung der Technologie) und **Vertrauen** in die Technik ergänzen Perceived Usefulness und Perceived Ease of Use als Kernfaktoren. **Soziale** Einflüsse wirken dabei auf die Einstellung.
- Ferner wirken wahrgenommene **Anpassungsfähigkeit des Gerätes** an sich verändernde Bedürfnisse (Perceived Adaptivity), **Ängstlichkeit** (Wecken von Ängsten oder emotionalen Reaktionen, wenn das Gerät genutzt wird) und **soziale Präsenz** des Roboters (Gefühl, mit einem sozialen Objekt zu interagieren, wenn man das Gerät nutzt) auf die Kernfaktoren ein.
- Wie der Roboter als sozial präsent wahrgenommen wird, hängt wiederum von der Perceived Sociability ab. Damit ist die wahrgenommene Fähigkeit des Systems gemeint, soziales Verhalten zu zeigen.

Diese Faktoren ergänzen die bereits erwähnten modulierenden individuellen Faktoren wie Alter, Geschlecht, Erfahrung etc. Die Ergebnisse zeigten, dass die Einstellung einen entscheidenden Einfluss hat, der weiter untersucht werden sollte.

Wie weit die modulierenden Faktoren Alter und Geschlecht tatsächlich eine Rolle für die Akzeptanz eines Gerätes spielen, ist schwer vorherzusagen. Beide Faktoren werden häufig untersucht, jedoch sind die Studienergebnisse nicht immer einheitlich. So nennen z. B. Broadbent et al. (2010) das **Alter** als einen möglichen Einflussfaktor. Personen über 75 nähmen demnach eher Einschränkungen hin und könnten sich weniger vorstellen,

diese durch Robotik zu kompensieren, als jüngere Personen. Sie seien mit Computertechnik weniger vertraut, misstrauischer und ängstlicher gegenüber neuen Technologien und vertrauten weniger auf die Fähigkeiten von Robotern. In einer Studie zu einem sozial-interaktiven Roboter, der den Blutdruck misst, war jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen unter und über 65 feststellbar (Kuo et al. 2009).

Einen Einfluss des **Geschlechts** sehen Broadbent et al. (2010) im Interesse an Robotern. Frauen waren interessierter an der Interaktion und Verhaltensaspekten von Paro, während Männer sich mehr für die technischen Aspekte interessierten. Diese Unterschiede im Interesse konnten wir in Fokusgruppen ebenfalls feststellen. Beide Geschlechter sind Robotik gegenüber nicht grundsätzlich negativ eingestellt. Männer interessieren sich aber mehr für die technischen Fähigkeiten der Geräte und sind neugierig, diese zu erfahren. Frauen neigten dazu, eher nach dem praktischen Nutzen zu fragen. Bei Rekrutierungen, die wir in verschiedenen Projekten zu neuen Technologien durchgeführt haben, war es meist einfacher, Männer für die Gruppen zu finden als Frauen. In der oben erwähnten Studie von Kuo et al. (2009) waren Männer dem Blutdruck messenden Roboter gegenüber signifikant positiver eingestellt als die Frauen.

Letztendlich stellt sich die Frage, ob die in Befragungen festgestellten Akzeptanzunterschiede von Alter als auch Geschlecht nicht eher erfahrungsbedingt sind. Vorerfahrung mit Technik als auch die spezielle **Erfahrung** mit der neuen Technologie wirken sich stark auf die Akzeptanz aus.

Eine Kritik an den oben erläuterten Modellen ist die Vernachlässigung der **Kultur**. Sie kann dem sozialen Einfluss zugerechnet werden, prägt aber nicht nur das Image einer Technologie und die soziale Anerkennung der Nutzenden, sondern auch die Einstellung des Nutzers oder der Nutzerin. Deutlich wird dies, wenn man z. B. Japan mit Europa vergleicht. In Japan werden Roboter grundsätzlich positiv aufgenommen und als „beseelt“ wahrgenommen. In Europa begegnet man ihnen eher mit Skepsis, Angst und Abwehr und fürchtet, dass die Maschinen die Kontrolle über den Menschen gewinnen könnten (Lau et al. 2009).

13.7 Zusammenfassung

Grundsätzlich besteht in den verschiedenen Nutzergruppen ein Interesse an Robotik und eine generelle Bereitschaft für den Einsatz, wenn verschiedene Bedingungen erfüllt werden. Dabei sind die Anforderungen an die Funktionalität, Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit der Geräte und an die Rahmenbedingungen hoch. Ängste und ethische Bedenken wie der befürchtete Verlust an zwischenmenschlichem Kontakt müssen ernst genommen und Bedingungen für den Einsatz von Robotik in der Gesellschaft diskutiert werden. Über den Einsatz in einer konkreten Situation muss jeweils individuell entschieden und Alternativen müssen geboten werden. Positive Erfahrungen mit einer neuen Technologie besonders im Hinblick auf Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit sind ausschlaggebend für die Akzeptanz, die wiederum von zahlreichen anderen Faktoren beeinflusst wird.

Literatur

- Becker, H., Scheermesser, M., Früh, M., Treusch, Y., Auerbach, H., Hüppi, R. A., & Meier, F. (2013). *Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung*. Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Beer, J. M., & Takayama, L. (2011). *Mobile remote presence systems for older adults: Acceptance, benefits, and concerns*. *Proceedings of Human-Robot Interaction Conference: HRI 2011*, S. 19–26 Lausanne, Switzerland.
- Beer, T., Bleses, H., & Ziegler, S. (2015). Personen mit Demenz und robotische Assistenzsysteme. *Pflege & Gesellschaft*, 20, 20–36
- Birks, M., Bodak, M., Barlas, J., Harwood, J., & Pether, M. (2016). Robotic seals as therapeutic tools in an aged care facility: A qualitative study. *Journal of Aging Research*. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/8569602>.
- Broadbent, E., Kuo, I. H., Lee, Y. I., Rabindran, J., Kerse, N., Stafford, R., & MacDonald, B. A. (2010). Attitudes and reactions to a healthcare robot. *Telemedicine Journal & E-Health*, 16, 608–613.
- Brunner, I., Skouen, J. S., Hofstad, H., Aßmuss, J., Becker, F., Pallesen, H., Thijs, L., & Verheyden, G. (2016). Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content. *BMC Neurology*, 16, 219. doi: <https://doi.org/10.1186/s12883-016-0740-y>.
- Burger, S. (2014). *Ik ben Alice*. Niederlande: Dokumentarfilm.
- Butter, M., Rensma, A., Boxsel, J., Kalisingh, S., Schoona, M., Leis, M., Gelderblom, G. J., Cremers, G., Wilt, M., Kortekaas, W., Thielmann, A., Cuhls, K., Sachinopoulou, A., & Korhonen, I. (2008). *Robotics for healthcare*. European Commission, DG Information Society.
- Cook, A. M., Adams, K., Volden, J., Harbottle, N., & Harbottle, C. (2011). Using Lego robots to estimate cognitive ability in children who have severe physical disabilities. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, 6, 338–346.
- Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: Dimensions of human-robot interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London – Series B: Biological Sciences*, 362, 679–704.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13, 319–340
- Faucounau, V., Wu, Y.-H., Boulay, M., Maestrutti, M., & Rigaud, A. S. (2009). Caregivers' requirements for in-home robotic agent for supporting community-living elderly subjects with cognitive impairment. *Technology & Health Care*, 17, 33–40.
- Frennert, S., Efring, H., & Östlund, B. (2013). What older people expect of robots: A mixed methods approach. *Lecture Notes in Computer Science*, 8239, 19–29.
- Frennert, S., Forsberg, A., & Östlund, B. (2013). Elderly people's perceptions of a telehealthcare system: Relative advantage, compatibility, complexity and observability. *Journal of Technology in Human Services*, 31, 218–237. doi: <https://doi.org/10.1080/15228835.2013.814557>.
- Furniere, A. (20. Februar 2018). Robot Zora cares for the elderly in Flanders' rest homes. *Flanders today*. <http://www.flandertoday.eu/innovation/robot-zora-cares-elderly-flanders-rest-homes>.
- Goransson, O., Pettersson, K., Larsson, P. A., & Lennernas, B. (2008). Personal attitudes towards robot assisted health care – A pilot study in 111 respondents. *Studies in Health Technology & Informatics*, 137, 56–60.
- Harrefors, C., Axelsson, K., & Sävenstedt, S. (2010). Using assistive technology services at differing levels of care: Healthy older couples' perceptions. *Journal of Advanced Nursing*, 66, 1523–1532. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05335.x>.
- Heerink, M., Kröse, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2010). Assessing acceptance of assistive social agent technology by older adults: The Almere Model. *International Journal of Social Robotics*, 2, 361–375. doi: <https://doi.org/10.1007/s12369-010-0068-5>.

- Hielscher, V., Kirchen-Peters, S., & Sowinski, C. (2015). Technologisierung der Pflegearbeit? *Pflege & Gesellschaft*, 20, 5–19. <http://drugtopics.modernmedicine.com/drug-topics/news/changing-face-pharmacy?page=full>. Zugegriffen: 9. Febr. 2018.
- Huijts, N. M. A., Molin, E. J. E., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2012), 525–531.
- Klein, B., Gaedt, L., & Cook, G. (2013). Emotional robots. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, 26, 89–99.
- Kort, H., & Huisman, C. (2017). Care robot ZORA in Dutch nursing homes; An evaluation study. *Studies in Health Technology and Informatics*, 242, 527–534.
- Kuo, I. H., Rabindran, J. M., Broadbent, E., Lee, Y. I., Kerse, N., Stafford, R. M. Q., & MacDonald, B. A. (2009). Age and gender factors in user acceptance of healthcare robots. The 18th IEEE international symposium on robot and human interactive communication Toyama, Japan, Sept. 27–Oct. 2, 2009.
- Lau, Y. Y., Hof, C. van't, & Est, R. van. (2009). *Beyond the surface. An exploration in healthcare robotics in Japan*. The Hague: Rathenau Institute.
- Liang, A., Piroth, I., Robinson, H., MacDonald, B., Fisher, M., Nater, U. M., Skoluda, N., & Broadbent, E. (2017). A pilot randomized trial of a companion robot for people with Dementia living in the community. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18, 871–878. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.05.019>.
- Lucke, D. (1995). Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“. Opladen: Leske+Budrich.
- Mehrholz, J., Pohl, M., Platz, T., Kugler, J., & Elsner, B. (2015). Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(11). doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006876.pub4>.
- Meyer, S., & Fricke, C. (2016). *Roboter-Companions für die Schlaganfall-Therapie – Akzeptanzuntersuchungen mit 80 Patienten in der neurologischen Rehabilitation. Zukunft Lebensräume Kongress 2016* (S. 16–24). Frankfurt: Kongressband VDE, Berlin: Offenbach.
- Nam, K. Y., Kim, H. J., Kwon, B. S., Park, J.-W., Lee, H. J., & Yoo, A. (2017). Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury: A systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 14, 24. doi: <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0232-3>.
- Nejat, G., Sun, Y., & Nies, M. (2009). Assistive robots in health care settings. *Home Health Care Management & Practice*, 21, 177–187.
- Olushola, T., & Abiola, J. O. (2017). The efficacy of technology acceptance model: A review of applicable theoretical models in information technology researches. *Journal of Research in Business and Management*, 4, 70–83.
- Saurenmann, R., & Casada, K. (2017). Using robots and an IoT solution, Avatarion helps sick children stay connected. Microsoft technical case studies. <https://microsoft.github.io/techcasestudies/iot/2017/04/04/avatarion.html>. Zugegriffen: 9. Febr. 2018.
- Schäfer, M., & Keppler, D. (2013). *Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung. Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen*. Discussion paper Nr. 34/2013, Technische Universität Berlin, Zentrum Technik und Gesellschaft, Berlin.
- Sederstrom, J. (2015). The changing face of pharmacy. Survey finds changes in demographics, responsibilities, and satisfaction levels. *Drug Topics*, 10(Juni).
- Swinen, E., Lefeber, N., Willaert, W., Neef, F. De, Bruyndonckx, L., Spooren, A., Michielsen, M., Ramon, T., & Kerckhofs, E. (2017). Motivation, expectations, and usability of a driven gait orthosis in stroke patients and their therapists. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 24, 299–308. doi: <https://doi.org/10.1080/10749357.2016.1266750>.

- Tiwari, P., Warren, J., Day, K. J., & Mac Donald, B. (2010). Some non-technology implications for wider application of robots to assist older people. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=32327D4EE78B6EBD8B5118F108B0B5FB?doi=10.1.1.611.4888&rep=rep1&type=pdf>. Zugegriffen: 9. Febr. 2018.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, 27, 451–481.
- Venkatesh, V., & Morris, M. G. (2000). Why don't men ever stop to ask For directions? Gender, social influence, and their role in technology acceptance and usage behavior. *MIS Quarterly*, 24, 115–139.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *Management Information Systems Quarterly*, 27, 425–478.
- Wada, K., Shibata, T., & Kawaguchi, Y. (2009). Long-term robot therapy in a health service facility for the aged – A case study for 5 years. Paper presented at the Rehabilitation Robotics, 2009. ICORR 2009. IEEE International Conference.
- Zhang, T., Kaber, D. B., Zhu, B., Swangnetr, M., Mosaly, P., & Hodge, L. (2010). Service robot feature design effects on user perceptions and emotional responses. *Intelligent Service Robotics*, 3, 73–88. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11370-010-0060-9>.

Heidrun Becker, Prof. Dr. phil., ist Dipl.-Medizinpädagogin und Ergotherapeutin. Sie promovierte an der Humboldt-Universität Berlin in Erziehungswissenschaften zum Thema körperbezogenes Lernen. In diesem Zusammenhang beschäftigte sie sich auch mit Kognitionstheorien, künstlicher Intelligenz und Embodiment. Seit 2010 arbeitet sie am Institut für Ergotherapie der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, bis 2015 als stellvertretende Leitung der Forschungsstelle und von 2015 bis 2018 als Leitung. Ihr Forschungsschwerpunkt sind neue Technologien in der Gesundheitsversorgung. So leitete sie z. B. zwei Projekte zur Technologiefolgenabschätzung: die interdisziplinären TA-SWISS-Projekte „Robotik und autonome Geräte in der Betreuung und Gesundheitsversorgung“ und „Quantified Self – Schnittstelle zwischen Lifestyle und Medizin“. Im Rahmen verschiedener internationaler Projekte zum Thema „Active and Assisted Living“ (AAL) wirkt sie an der nutzerbasierten Produktentwicklung und der Implementierung neuer Technologien mit. Als Expertin bringt sie ihr Wissen in Workshops, Präsentationen und Diskussionen ein, die sich mit der Digitalisierung der Gesundheitsversorgung und speziell der Robotik beschäftigen. Seit 2018 ist sie neben der Tätigkeit als Forscherin und Dozentin an der ZHAW auch Expertin für Innosuisse, die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

