AKZEPTANZ VON SERVICEROBOTERN:

TOOLS UND STRATEGIEN FÜR DEN ERFOLGREICHEN BETRIEBLICHEN EINSATZ

Kurzstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm PAiCE – Platforms | Additive Manufacturing | Imaging | Communication | Engineering

Impressum

Herausgeber
Begleitforschung PAiCE
iit-Institut für Innovation und Technik in der VDI / VDE Innovation + Technik GmbH
Peter Gabriel
Steinplatz 1
10623 Berlin
gabriel@iit-berlin.de

Autoren
Dr. Julian Stubbe
Johannes Mock, M. A.
Dr. Steffen Wischmann

Gestaltung
Loesch*Hund*Liepold
Kommunikation GmbH
Hauptstraße 28 | 10827 Berlin
paice@lhlk.de

Stand
März 2019

Bilder
Begleitforschung PAiCE

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

Zusammenfassung **4**

1 Einleitung **6**
1.1 Was sind Serviceroboter, und wo begegnen wir ihnen (in Zukunft)? 6
1.2 Arbeitsteilung und Akzeptanz. 7
1.3 Methodik und Aufbau der Studie 10

2 Akzeptanz von Servicerobotern – Herausforderungen bei der betrieblichen Implementierung **12**
2.1 Körperliche und psychische Unversehrtheit 15
2.2 Selbstbestimmung und Transparenz 16
2.3 Veränderung der Arbeitswelt 17
2.4 Haftung und Datensouveränität. 18

3 Strategien und Tools **20**
3.1 Gestaltungsmöglichkeiten im Implementierungsprozess 20
3.2 Reflexivität oder „sich den Spiegel vorhalten“ 22
3.3 Antizipation technischer und gesellschaftlicher Trends 25
3.4 Offenheit gegenüber Lösungswegen 29
3.5 Inklusion aller Akteure 31

4 Tools anwenden: Fünf Praxisszenarien **35**

5 Ausblick **47**

6 Literaturverzeichnis **48**

Im Text wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit häufig nur die männliche Form verwendet. Selbstverständlich sind alle Personen gemeint.

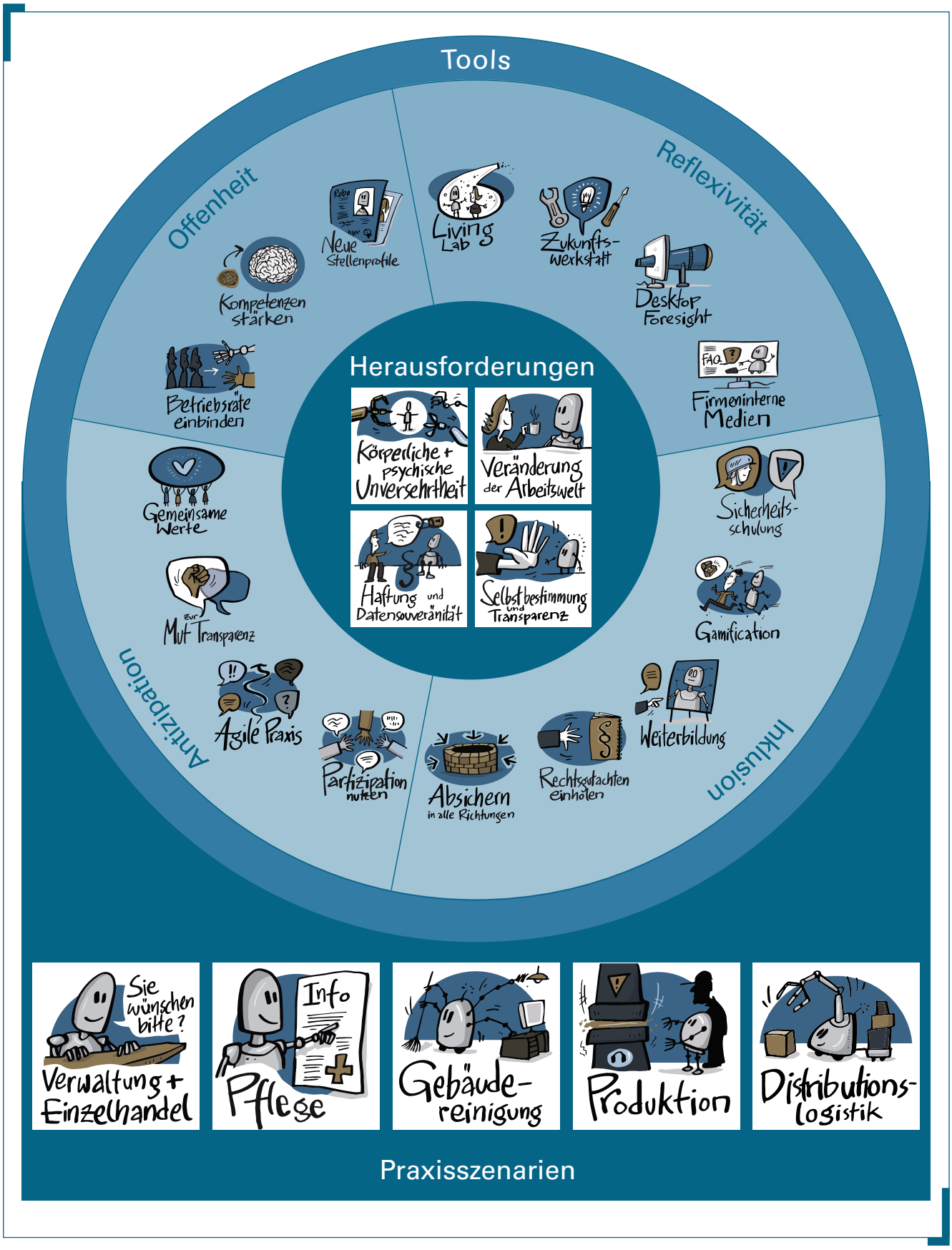
Zusammenfassung

Roboter, die mit dem Menschen verstärkt interagieren, sogenannte Serviceroboter, sind auf dem Vormarsch, das belegen aktuelle und prognostizierte Umsatzsteigerungen im zweistelligen Prozentbereich. Technische Entwicklungen verleihen dem Feld einen enormen Innovationsschub: Künstliche Intelligenz (KI) sorgt für mehr Autonomie, und neue Sensortechnologien erfassen ihre Umwelt intelligenter. Diese und andere Querschnittstechnologien sorgen für wachsende Funktionalität und lassen neue Anwendungsfelder entstehen: von der Logistik und Fertigung über die Landwirtschaft bis hin zu Medizin und Pflege. Die Einsatzpotenziale von Robotern sowohl im professionellen als auch im privaten Bereich werden allerdings nicht allein von technischen Entwicklungen bestimmt. Auch die passenden kulturellen, sozialen und betrieblichen Bedingungen spielen eine entscheidende Rolle.

Während vor wenigen Jahrzehnten Industrieroboter noch meist durch Käfige von Menschen getrennt waren und linear ihre Aufgaben verrichteten, agieren Serviceroboter heutzutage (teil)autonom und kollaborieren zunehmend in sämtlichen Einsatzgebieten mit dem Menschen. Sowohl in der Interaktion mit Menschen am Arbeitsplatz als auch durch Roboter im Haushalt und an Orten des öffentlichen Lebens können aus dieser Interaktion ethische beziehungsweise soziale Herausforderungen entstehen. Solche Herausforderungen ergeben sich überall dort, wo die Rechte oder das Wohlbefinden von Personen, die mit einem Serviceroboter in einem Handlungszusammenhang stehen, verletzt werden. Diese Herausforderungen gilt es, zum richtigen Zeitpunkt zu meistern.

Die vorliegende Studie wendet sich an diejenigen, die den Prozess der Implementierung verantwortlich gestalten. Dabei werden die wichtigsten nichttechnischen Herausforderungen mit sozialen und ethischen Implikationen in Bezug auf körperliche und psychische Unversehrtheit, Veränderungen der Arbeitswelt, Haftung und Datensouveränität sowie Selbstbestimmung und Transparenz analysiert. Zur Überwindung dieser Herausforderung werden insgesamt 16 Tools und Strategien aufgezeigt, die sich in die vier Grundpfeiler von verantwortungsvollem Handeln – Offenheit, Reflexivität, Inklusion und Antizipation – einordnen. Basierend auf Experteninterviews und Workshops mit Personen, die Serviceroboter bereits implementiert haben, werden die Herausforderungen sowie der beispielhafte Einsatz verschiedener Tools und Strategien an fünf Praxisszenarien aus den Bereichen Institution und Einzelhandel, Pflege, Gebäudereinigung, Produktion sowie Distributionslogistik ausführlich erläutert.

Mit den hier konkretisierten Herausforderungen und dargestellten Tools verfügt der Leser über einen umfangreichen Ansatzpunkt, um den Implementierungsprozess von Servicerobotern im eigenen Unternehmen oder beim Kunden auch aus einer nichttechnischen Perspektive erfolgreich zu gestalten. Es handelt sich dezidiert um ein lebendes Dokument. Wir möchten alle Leserinnen und Leser einladen, weitere Tools und Strategien oder noch nicht berücksichtigte Herausforderungen anhand von Best-Practice-Beispielen an toolbox.robotics@iit-berlin.de zu übermitteln.


Tools
Offenheit
Reflexivität
Inklusion
Antizipation
Neue Stellenprofile
Living Lab
Zukunfts-werkstatt
Desktop Foresight
Firmeninterne Medien
Sicherheits-schulung
Gamification
Weiterbildung
Rechtsgutachten einholen
Absichern in alle Richtungen
Partizipation nutzen
Agile Praxis
Mut zur Transparenz
Gemeinsame Werte
Betriebsräte einbinden
Kompetenzen stärken
Herausforderungen
Körperliche + psychische Unversehrtheit
Veränderung der Arbeitswelt
Haftung und Datensouveränität
Selbstbestimmung und Transparenz
Verwaltung + Einzelhandel
Sie wünschen bitte?
Pflege
Info
Gebäude-reinigung
Produktion
Distributions-logistik
Praxisszenarien

1 Einleitung

Roboter, die mit dem Menschen verstärkt interagieren, sogenannte Serviceroboter, sind auf dem Vormarsch. Technische Entwicklungen verleihen dem Feld einen Innovationsschub: Künstliche Intelligenz (KI) sorgt für mehr Autonomie, und neue Sensortechnologien erfassen ihre Umwelt intelligenter. Diese und andere Querschnittstechnologien sorgen für wachsende Funktionalität und lassen neue Anwendungsfelder entstehen (Rohde, Wischmann 2018: 99 ff.).[1] Die Vorstellungen erstrecken sich über Logistik und Fertigung bis hin zu Medizin und Pflege. Die Einsatzpotenziale von Robotern sowohl im professionellen als auch im privaten Bereich werden allerdings nicht allein von technischen Entwicklungen bestimmt. Auch die passenden kulturellen, sozialen und betrieblichen Bedingungen spielen eine entscheidende Rolle.

1.1 Was sind Serviceroboter, und wo begegnen wir ihnen (in Zukunft)?

Der Begriff Servicerobotik erklärt sich in Abgrenzung zur klassischen Industrierobotik nicht selbst. Die Unterscheidung zwischen beiden ist vielmehr historisch gewachsen. Die meisten Roboter, die heutzutage auf dem Markt verfügbar sind, zählen zu den klassischen Industrierobotern[2], die etwa in der Automobilindustrie flächendeckend das Schweißen oder Lackieren erledigen. Industrieroboter erfüllen normalerweise eine eng begrenzte Aufgabe im Produktionsprozess: Ihr Handlungsrepertoire umfasst meistens nur einen einzigen Prozess, der unter klar definierten Umgebungsbedingungen auszuführen ist (International Federation of Robotics 2016).

In Abgrenzung zu Industrierobotern listet die Internationale Organisation für Normung mit dem ISO-Standard 8373[3] unter Servicerobotern all jene Robotersysteme auf, die nicht im vollautomatisierten Umfeld eingesetzt werden. Durch diese Negativdefinition gelten sowohl Roboter im privat-individuellen als auch im professionell-beruflichen Kontext – nur eben außerhalb vollautomatischer Fertigungsstraßen – als Serviceroboter. Anders als fest in einem Produktionsprozess installierte Industrieroboter müssen Serviceroboter in einer sich ständig ändernden Umgebung agieren können. Sie müssen deshalb in der Lage sein, zu lernen, sich anzupassen und Fehler autonom zu korrigieren.

Der internationale Dachverband der Robotik, die International Federation of Robotics (IFR), schätzt, dass zwischen 2019 und 2021 weltweit ca. 730.000 Serviceroboter im professionellen und ca. 50 Millionen Serviceroboter im Endkonsumentenbereich zum Einsatz kommen und im selben Zeitraum in den Segmenten jeweils rund 33 Milliarden EUR beziehungsweise rund 12 Milliarden EUR umgesetzt werden. Die IFR geht dabei von Wachstumsraten in den kommenden Jahren im zweistelligen Prozentbereich aus (siehe Abbildung 1).

Diese Prognosen zeigen, dass Serviceroboter das Potenzial haben, in Zukunft zum beruflichen und privaten Alltag vieler Menschen zu gehören. Derzeit sind Serviceroboter im professionellen Kontext allerdings noch nicht sehr weit verbreitet. Nur die wenigsten Menschen haben jenseits von Pilotprojekten mit einem Roboter interagiert, geschweige denn im beruflichen Alltag mit einem Roboter kooperiert. Die von der IFR prognostizierte hohe Verbreitung von Robotern spiegelt sich bislang noch nicht im Kontakt der Bevölkerung mit Robotern wider. Die Frage, ob Menschen in Europa einen Roboter zu Hause oder auf der

1 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-58042-4_7
2 https://www.vdmashop.de/World-Robotics-122/World-Robotics-2018-Industrial-Robots---PDF-Edition.html
3 https://www.iso.org/standard/55890.html

Arbeit benutzen, verneinten 2012 87 Prozent und 2017 immer noch 85 Prozent der Befragten (European Commission 2012; 2017). Dies verdeutlicht, dass die Verbreitung von Servicerobotern trotz technischer Entwicklungssprünge verglichen mit anderen Technologien nur langsam voranschreitet.

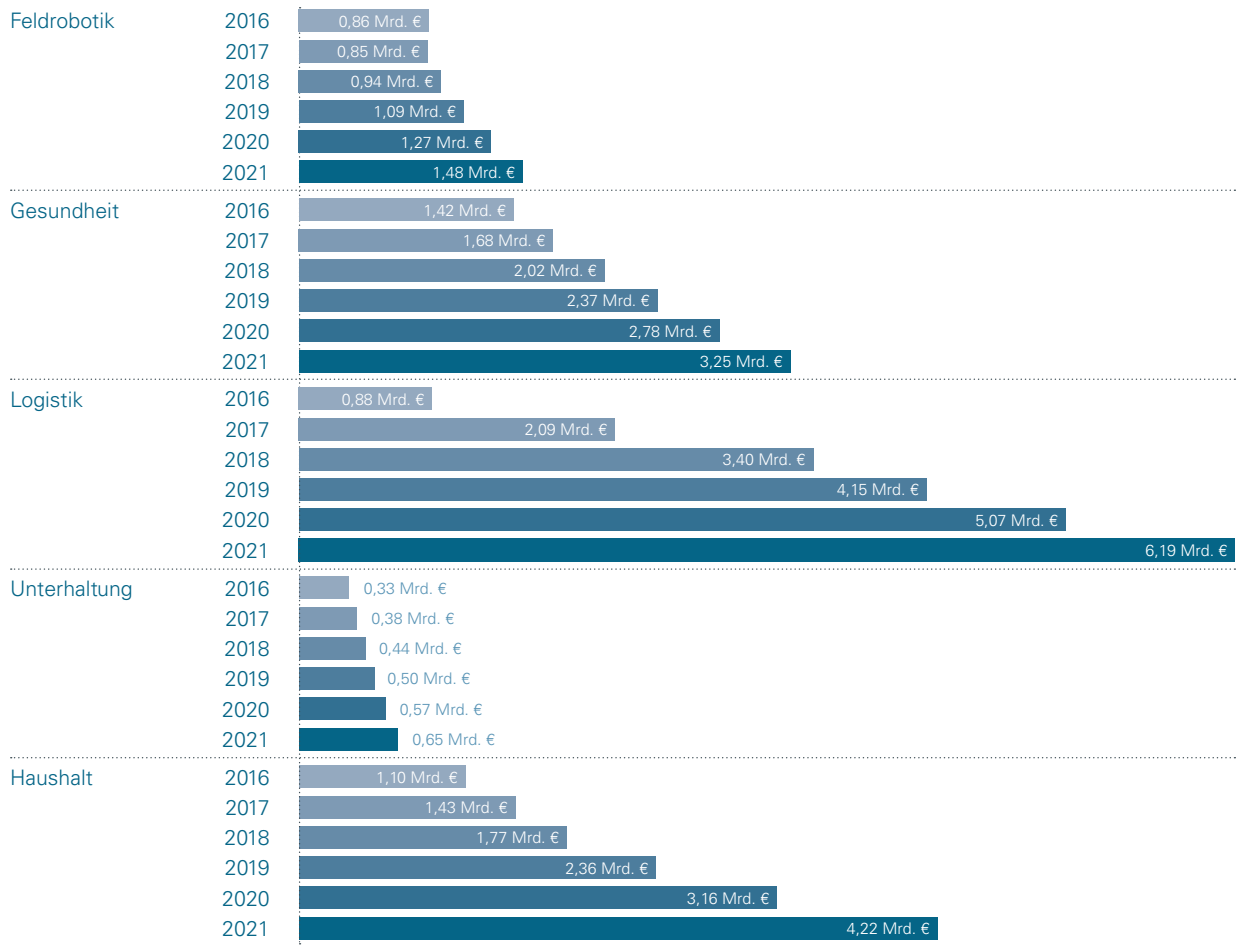


Abbildung 1: Marktpotenzial in den fünf umsatzstärksten Segmenten der Servicerobotik. Das Jahr 2018 stellt eine vorläufige Schätzung dar. Die Umsatzzahlen für die Jahre 2019 bis 2021 basieren auf einer Interpolation der geschätzten Gesamtumsätze für die drei Jahre unter Annahme einer konstanten jährlichen Wachstumsrate in den einzelnen Segmenten (eigene Darstellung, Daten aus: (International Federation of Robotics 2018)).

1.2 Arbeitsteilung und Akzeptanz

Eine Umfrage darüber, wie Mensch und Roboter in Zukunft verschiedene Tätigkeitsbereiche bearbeiten sollen, ergibt ein interessantes Bild (Abbildung 2). Bei körperlich anstrengenden Tätigkeiten, wie sie in der Produktion, aber auch beispielsweise bei der Reinigung oder in der Pflege zu finden sind, können sich lediglich 6 Prozent der Befragten vorstellen, dass diese in Zukunft von Menschen alleine durchgeführt werden. 70 Prozent können sich sogar vorstellen, dass diese Tätigkeiten autonom von Robotern durchgeführt werden. 24 Prozent glauben an eine gemeinsame Arbeitsteilung zwischen Mensch und Roboter. Das gemeinsame Zusammenarbeiten zwischen Mensch und Roboter wird in anderen Tätigkeitsbereichen noch deutlich stärker gesehen: Beim Entscheiden, der Kreativität und dem Problemlösen, aber auch, etwas überraschend, bei repetitiven Tätigkeiten glaubt rund die Hälfte der Befragten an eine kooperative Zusammenarbeit.

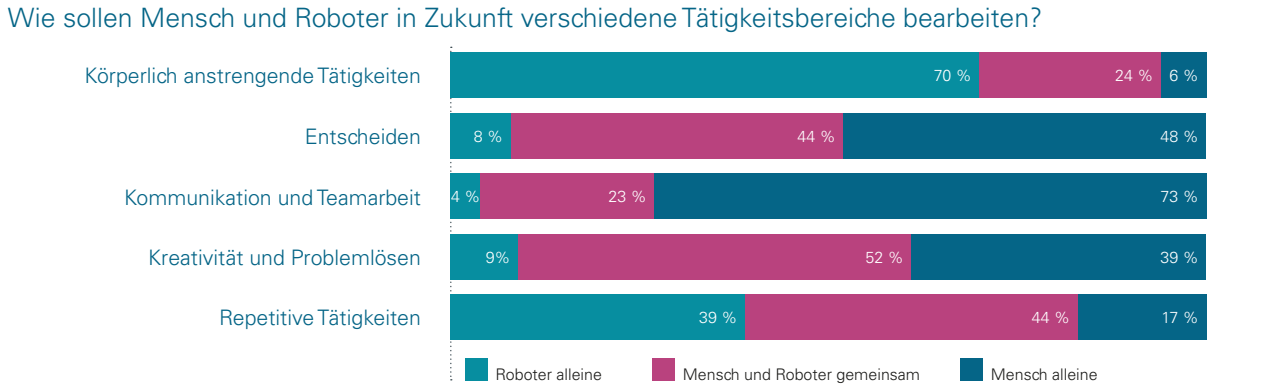


Abbildung 2: Umfrageergebnisse zur Frage, wie Mensch und Roboter in Zukunft verschiedene Tätigkeitsbereiche bearbeiten sollen (eigene Darstellung, Daten: Statista, Fraunhofer IAO, Quelle: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/869849/umfrage/umfrage-zur-zukuenftigen-arbeitsteilung-von-mensch-und-roboter/).

Die Verbreitung von Servicerobotern und deren erfolgreiche Kooperation mit Menschen wird sehr stark davon beeinflusst werden, inwiefern sie von den Personen, die mit ihnen arbeiten sollen, akzeptiert werden. Die Akzeptanz eines Anwenders beschreibt zunächst, ob das vom Serviceroboter angebotene Nutzungspotenzial anwendungsbezogen abgerufen wird, und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Im Hinblick auf die Akzeptanz von Servicerobotern existiert eine Reihe von Studien. Aus psychologischer und Usability-Perspektive stehen hierbei äußere Attribute von Robotern im Vordergrund. Nitto et al. zeigen beispielsweise, dass in Deutschland im Vergleich zu den USA und Japan Roboter, die wie Maschinen aussehen, gegenüber menschlich erscheinenden Humanoiden favorisiert werden (Nitto et al. 2017: 6 f.). Diese Studien sind allerdings nur wenig aufschlussreich hinsichtlich der Akzeptanz von Servicerobotern im Arbeitsumfeld, wo die Funktionalität und Entlastung durch Roboter im Vordergrund stehen (Dietsch 2010: S. 16). Mutlu und Forlizzi stellen beispielsweise fest, dass die Akzeptanz von Servicerobotern, die das Personal bei ihrer Arbeit unterstützen, nicht allein zwischen verschiedenen Organisationen variiert, sondern bereits unter verschiedenen Einheiten innerhalb einer Organisation. In ihrer ethnografischen Studie in einem Krankenhaus wurde deutlich, dass die Akzeptanz eines Serviceroboters in Abhängigkeit verschiedener Patientenprofile variiert, obwohl nicht die Patienten, sondern das Personal mit den Robotern interagiert (Mutlu und Forlizzi 2008).

Während diese Studien ins Detail gehen, wird in repräsentativen Studien die Einstellung der Bevölkerung gegenüber Robotern erfasst – jedoch ergibt sich auch hier ein komplexes Bild. Eurobarometer-Daten von 2012, 2014 und 2017 weisen zu verschiedenen Bereichen unterschiedliche Akzeptanzniveaus mit jeweils divergierenden Entwicklungstendenzen in der europäischen Bevölkerung auf. Beispielsweise steigt die Akzeptanz, sich von einem Roboter operieren zu lassen, in der Bevölkerung leicht. Allerdings sinkt sie wiederum im Hinblick auf die Unterstützung durch Roboter, wenn man pflegebedürftig oder älter wird (Abbildung 3). Die Entwicklungstendenz der Roboterakzeptanz im Arbeitsumfeld erfährt einen ausgeprägten Knick. Während die Akzeptanz 2012 und 2014 bei 47 Prozent lag, sank sie 2017 auf 35 Prozent.

Eine Forsa-Umfrage zum Thema Robotik zeigt ein anderes Bild. Hier wurde die Akzeptanz direkt mit einer antizipierten Verbesserung für das eigene Leben abgefragt. Dementsprechend antworteten 83 Prozent der Befragten, dass sie sich vorstellen könnten, einen

Serviceroboter zu Hause zu nutzen, wenn sie dadurch im Alter länger in den eigenen vier Wänden bleiben können (forsa 2016). Die Bereitschaft, einen Roboter als Pflegeunterstützung zu akzeptieren, hängt auch stark vom Intimitätsgrad des Kontakts ab.

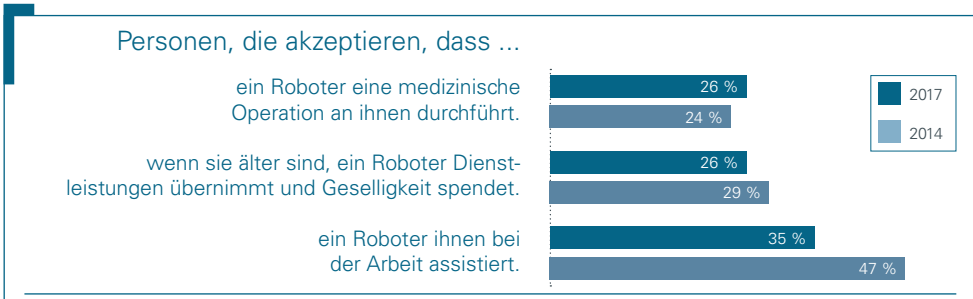


Abbildung 3: Akzeptanz von Robotern in der europäischen Bevölkerung (eigene Darstellung, Daten basieren auf „Special Eurobarometer 382: Public Attitudes towards Robots" Dataset, abrufbar unter: https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/S1044_77_1_EBS382).

Es zeigt sich, dass die Akzeptanz nicht allein von technischer Funktionalität oder äußerer Erscheinung abhängig ist. Vielmehr sind die Anwendungskontexte sowie der kulturelle Hintergrund der Gesellschaft zentrale Einflussfaktoren. Es zeigt sich allerdings auch, dass die Akzeptanz zeitlich stark schwanken kann (Meißner und Trübswetter 2018). Was heute akzeptiert wird, wird morgen vielleicht abgelehnt oder umgekehrt (Grunwald 2005). Deswegen bietet es sich an, für die Implementierung von Servicerobotern auch deren Akzeptabilität zu berücksichtigen.

Der Begriff Akzeptabilität umfasst, was akzeptiert werden sollte unter Abwägung positiver und negativer Aspekte. Während mit der Frage nach der Akzeptanz der Gestaltungsrahmen für positiv bewertete Technik abgesteckt wird, meint Akzeptabilität Aspekte, die unter Umständen individuell negativ bewertet werden und außerhalb des individuell akzeptierten Rahmens liegen, aber dennoch zumutbar sind.

Grunwald stellt heraus, dass jede Technik Folgen impliziert, die für Einzelne negativ sind, aber dennoch aus gesellschaftlicher Perspektive legitim erscheinen. Ein Beispiel hierfür ist die Müllverbrennungsanlage, die niemand vor seinem Haus haben möchte, die aber trotzdem notwendig ist, um das gesellschaftliche Müllaufkommen zu bewältigen. Analoge Schlüsse lassen sich beispielweise auf den zukünftigen Einsatz von Robotern in der Pflege übertragen. Auch wenn der Einzelne den Verlust von persönlichem Kontakt als Konsequenz befürchtet, kann der Einsatz angesichts des demografischen Wandels und zunehmenden Fachkräftemangels dennoch gesellschaftlich notwendig sowie sinn- und wertvoll sein.

Es gilt, die Zumutbarkeit und Gestaltungsmöglichkeiten von Techniknutzern vor diesem Hintergrund zu systematisieren und partizipativ zu implementieren (Grunwald 2005). Dabei lassen sich verschiedene Niveaus von Zumutbarkeit differenzieren: Zumutungen, die individuell kontrolliert werden können, Zumutungen mit beschwerlichen Ausweichmöglichkeiten oder Zumutungen ohne Ausweichmöglichkeit.

Zentraler Aspekt der Akzeptabilität ist, dass die Implementierung von Technologien nicht eine individuelle, sondern eine demokratische Herausforderung ist. Ziel ist es, Personen zu befähigen, eine neue Technologie und ihre Implikationen zu bewerten und Entscheidungen mit dem Blick über den eigenen Tätigkeitsbereich hinaus zu treffen.

Insgesamt zeigt sich, dass der Einsatz von Servicerobotern ein hohes wirtschaftliches und gesellschaftliches Potenzial besitzt. Es gilt nun, die beiden Hebel Akzeptanz und Akzeptabilität bei der individuellen Einführung von Servicerobotern zu stärken. Ziel dieser Studie ist es, die spezifischen Herausforderungen bei der Erreichung von Akzeptanz und Akzeptabilität zu benennen, anhand von Beispielszenarien zu konkretisieren und Tools aufzuzeigen, die bei der Bewältigung dieser Herausforderungen effektiv unterstützen.

1.3 Methodik und Aufbau der Studie

Die Methodik der Studie setzt sich aus analytischen und partizipativen Elementen zusammen, die jeweils dazu dienten, Herausforderungen und Tools zu identifizieren und in ihrer Zusammenschau den Aufbau und die Inhalte der Studie auf eine valide empirische Basis zu stellen (Abbildung 4).

Literaturanalyse: Zunächst wurde empirische und theoretisch-konzeptuelle Literatur analysiert. Zu den empirischen Studien gehörten Daten zur Verbreitung und Akzeptanz von Servicerobotern. Die konzeptuelle Literatur umfasste Quellen zu ethischen, rechtlichen und sozialen Herausforderungen neuer Technologien sowie zu Methoden und Konzepten des Responsible-Innovation-Ansatzes. Anhand der Literatur wurde ein konzeptuelles Raster erstellt, in das sich die konkreten Herausforderungen sowie die Strategien und Tools zu ihrer Überwindung fügen.

Qualitative Interviews: Im Rahmen der Studie wurden zehn Experteninterviews mit Personen, die bereits erfolgreich Serviceroboter in ihren Betrieben implementiert haben, geführt. Die Auswahl dieser Personen erfolgte basierend auf einer Onlinerecherche und einer Vorabanfrage zu den eingesetzten Robotern. Die Interviewpartner stammten aus verschiedenen Branchen und betrieblichen Einheiten und haben jeweils die Implementierung von Servicerobotern in ihrem Betrieb (mit)verantwortet:

- Automotive und Fahrzeugbau (Produktion und Logistik)
- Maschinenbau (Produktion)
- Elektronik (Produktion)
- Einzelhandel (Service)
- Facility Management
- Gesundheit (Service)
- Pharmazie (Logistik)
- Öffentliche Behörde (Service)
- Logistikbranche

Anwenderworkshops: Die Ergebnisse der Literaturanalyse und der Interviews wurden zu einem Workshopkonzept verdichtet. Im Rahmen der Studie wurden drei Workshops mit Servicerobotikanwendern und Experten veranstaltet. Die Experten verfügten über wissenschaftliches Know-how in den Bereichen Robotik und Responsible Innovation. Gemeinsam mit den Anwendungspartnern wurde diskutiert, wie sich ethische und soziale Herausforderungen in der konkreten betrieblichen Praxis niederschlagen.

Praxisszenarien: Im Rahmen der Workshops wurden Szenarien als Diskussionsimpulse aufgeworfen. Basierend auf den Praxiserfahrungen der Teilnehmer, wurden die Szenarien validiert und verdichtet. Dabei wurden Herausforderungen sowie Strategien und Tools auf die Szenarien bezogen und im Ergebnis der Studie mit realitätsnahen Beispielanwendungen ausgestaltet.

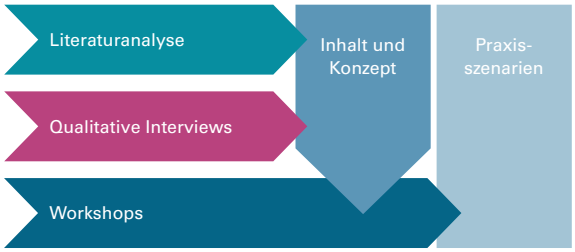


Abbildung 4: Methodischer Aufbau der Studie (eigene Darstellung).

Die Studie geht im Folgenden zunächst näher auf den betrieblichen Implementierungsprozess und die involvierten Unternehmenseinheiten ein. Im Anschluss daran werden ethische und soziale Herausforderungen skizziert. Diese Diskussion erfolgt entlang der Themen „Physische und psychische Unversehrtheit", „Selbstbestimmung und Transparenz", „Veränderung der Arbeitswelt" sowie „Haftung und Datensouveränität". Diese Themen sind anwendungsfeldübergreifend. Sie beinhalten sowohl inhaltliche Schwerpunkte einer wissenschaftlichen und öffentlichen Debatte als auch Aspekte, die für die Anwendungspartner der Interviews und Workshops eine ganz praktische Relevanz hatten. Daran anschließend werden Strategien und Tools vorgestellt, mit deren Hilfe diesen Herausforderungen im betrieblichen Kontext adäquat begegnet werden kann. Abschließend werden fünf Beispielszenarien vorgestellt, die auf Basis der Interviews und Workshops entwickelt wurden. Die bis dahin vorgestellten Herausforderungen werden innerhalb der Szenarien anwendungsfallbezogen ausgearbeitet. In direktem Anschluss werden Vorschläge zum Einsatz spezifischer Tools unterbreitet, um Wege zur Bewältigung von Herausforderungen aufzuzeigen.

2 Akzeptanz von Servicerobotern – Herausforderungen bei der betrieblichen Implementierung

Die Interviews und Workshops haben gezeigt, dass die Implementierung von Servicerobotern in verschiedenen Unternehmenseinheiten bereits umgesetzt wird. Zur Veranschaulichung dieser Verteilungen bietet sich die Wertschöpfungskette nach Porter an (Porter 1985).

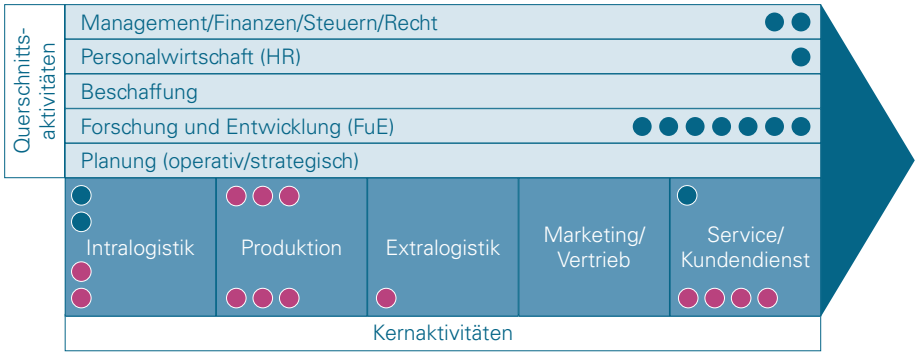


Abbildung 5: Wertschöpfungskette nach Porter (Porter und Kramer 2006: S. 78-93). Rote Punkte sind die Bereiche, in denen die Serviceroboter von den interviewten Experten sowie den Workshopteilnehmern eingesetzt wurden, blaue Punkte sind die Arbeitsbereiche der Personen, die das Projekt initiierten beziehungsweise verantwortlich umsetzten.

Intralogistik: In der Intralogistik werden vor allem Roboter zur Kommissionierung eingesetzt. Die Systeme verfügen über Greifarme und Ablageflächen und sind in der Lage, autonom in einer Lagerhalle zu navigieren. Die Roboter kollaborieren hier mit Fachkräften wie Lageristen.

Produktion: Dieser Bereich betrifft das produktive Kerngeschäft eines Betriebs. Im Automotive-Bereich umfasst dies beispielsweise die Fertigung von Fahrzeugen, die durch Serviceroboter flexibel gestaltet werden kann. Ein Beispiel: Im Maschinenbau wird ein Cobot in der Produktion eingesetzt, um die Fachkräfte körperlich zu entlasten. In allen erhobenen Fällen handelte es sich um Betriebe, die in ihrer Branche technologische Exzellenz anstrebten. Dementsprechend wurde die Umsetzung der Implementierung auch von der technischen Entwicklung geleitet, auch unter Begleitung der Unternehmensstrategie.

Extralogistik: Die ausgehende Logistik war das Anwendungsgebiet eines Falls – hier allerdings mit einer hohen Eingriffstiefe in die Prozesskette. Die Serviceroboter wurden eingesetzt, um Waren möglichst direkt in die Auslieferung zu bringen, sodass die gesamte Produktionseffizienz gesteigert wird. Der Einsatz der Serviceroboter war durch die enge Verkettung der operativen Schritte an eine gute Schulung der Mitarbeiter gebunden.

Service/Kundendienst: In den Serviceeinheiten geraten die Serviceroboter in direkten Kontakt mit den Kunden eines Unternehmens oder sie unterstützen Mitarbeiter bei der Durchführung einer Dienstleistung mit Kundenkontakt. Die Anwendungsbereiche der interviewten Personen umfassten den Einzelhandel, Behörden sowie Logistikunternehmen. Eine interviewte Person, die die Implementierung des Serviceroboters begleitete, stammte aus der Personalabteilung ihres Betriebs, die anderen aus der operativen Planung und technischen Entwicklung.

Die Verteilung der Serviceroboter (Abbildung 5) zeigt auf der einen Seite, dass der Verlauf einer Implementierung nicht verallgemeinert werden kann, sondern je nach betrieblichem Kontext stark variiert. Auf der anderen Seite zeigten die Interviews und Workshops mit den verschiedenen Personen aber auch, dass es starke Gemeinsamkeiten der Fälle gibt, wenn es um betriebliche Herausforderungen geht. Vor diesem Hintergrund sind die folgenden Herausforderungen kontextübergreifende Themen, die nicht allein in einem einzelnen Betrieb auftreten, sondern in denen sich die betriebliche Praxis und der wissenschaftliche Diskurs spiegeln.

Erläuterung „Support Activities“ der Wertschöpfung

Die unterstützenden Aktivitäten umfassen die Einheiten eines Unternehmens, deren primäre Aufgaben nicht im operativen Kern des Unternehmens liegen, sondern die Produktion unterstützen und steuern.

Firm Infrastructure: Die Infrastruktur eines Unternehmens beschreibt die hierarchische Struktur eines Unternehmens sowie dessen Ressourcenausstattung. Hier sind sowohl die strategische Steuerung eines Unternehmens verortet als auch Einheiten wie Betriebsräte.

Human Resource Management: Hier wird bestimmt, wie ein Unternehmen mit seinen Mitarbeitern umgeht, wie rekrutiert wird und wie Mitarbeiter weitergebildet werden.

Technology Development: Die technische Entwicklung umfasst Unternehmenseinheiten, die die technische Exzellenz eines Unternehmens fördern.

Procurement: Dies sind Einheiten, die Ressourcen für die Produktion beschaffen.

Herausforderungen

Während vor wenigen Jahrzehnten Industrieroboter noch durch Käfige von Menschen getrennt waren und linear ihre Aufgaben verrichteten, agieren Serviceroboter heutzutage (teil) autonom und kollaborieren zunehmend in sämtlichen Einsatzgebieten mit Menschen. Aus der Menschen-Roboter-Interaktion (MRI) am Arbeitsplatz, im Haushalt oder an Orten des öffentlichen Lebens können ethische beziehungsweise soziale Herausforderungen entstehen. Herausforderungen dieser Art ergeben sich dort, wo die Rechte oder das Wohlbefinden von Personen, die mit einem Serviceroboter in einem Handlungszusammenhang stehen, verletzt werden. Darüber hinausgehend kann der zunehmende Einsatz von Servicerobotern Auswirkungen auf einer übergeordneten gesellschaftlichen Ebene haben. Zieht dieser als Konsequenz eine Verschlechterung beispielsweise der finanziellen Situation auf individueller Ebene oder des Wohlstands auf gesellschaftlicher Ebene nach sich, wird dies ebenfalls als eine Herausforderung betrachtet, die es zu lösen gilt.

Ethische und soziale Herausforderungen durch Serviceroboter werden zunehmend in wissenschaftlichen Diskursen thematisiert. Expertengremien wie der Deutsche Ethikrat sind darum bemüht, eine Maßgabe für die politische beziehungsweise legislative Auseinandersetzung mit diesen Technologien zu liefern. In Bezug auf die Menschen-Roboter-Interaktion stehen Fragen rund um mögliche Verletzungen der Menschenwürde im Zentrum des Diskurses. In Verzahnung damit wird unter anderem der Erhalt menschlicher Selbstbestimmung in Interaktionen mit Servicerobotern verhandelt. Der Rechtswissenschaftler und Ethiker Julian Nida-Rümelin sieht eine Leitfrage darin, wie die Zuschreibung von Verantwortung klar geregelt werden kann. Denn welchen rechtlichen Status (teil)autonome Roboter konkret haben, ist nicht geklärt, genauso wenig wie die Frage, ob die Verantwortung für die Handlungen eines Serviceroboters beim Hersteller, beim Besitzer oder beim Benutzer liegt. Ihm folgend ist es eine zentrale Aufgabe, Recht und moralische Alltagspraxis auf neue Technologien wie Serviceroboter oder autonome Fahrzeuge anwendbar zu machen (Hevelke und Nida-Rümelin 2015: S. 5 ff.; Nida-Rümelein 2017). Oliver Bendel, Sachverständiger des Deutschen Bundestags, sieht durch Serviceroboter grundlegende Herausforderungen in Bereichen der informationellen Selbstbestimmung und des Datenschutzes, im Spannungsfeld von Recht, Haftung und Verantwortung sowie hinsichtlich der Veränderung der Arbeitswelt (Bendel 2016a: 91; 1557, 2016b). Roboterethikerin Kate Darling identifiziert ähnliche Herausforderungen. Sie vertritt den Standpunkt, dass durch die zunehmende Integration von Servicerobotern in unsere Alltags- und Berufswelt große soziale und ökonomische Herausforderungen entstehen werden, deren Tragweite heute allerdings noch nicht absehbar sei. Sie bewertet Bestrebungen, Roboter menschenähnlicher zu entwickeln, weniger kritisch als Nida-Rümelin (Darling 2017: 242 f.). Alle drei sind sich darin einig, dass die Erhöhung von Transparenz, das Einführen von (Sicherheits-)Standards, die Arbeit in Ethikkommissionen und ein offener normativer Diskurs wichtige Maßnahmen sind, mit denen auf die Herausforderungen durch den Einsatz von Serviceroboter reagiert werden sollte.

„Eine […] wichtige Strategie bei der Einführung von Mensch-Roboter-Kollaboration war der Aufbau eigener Integrationskompetenz mithilfe externer Berater, insbesondere für Sicherheitsfragen. […] Zu den größten Herausforderungen gehörte unter anderem der Ausgleich von Systemschwächen der Hersteller, insbesondere hinsichtlich Sicherheitsfragen."

Prozessplaner, Montage

Die mediale Aufbereitung der Auseinandersetzung mit diesen Herausforderungen und die persönliche Erfahrung der Interaktion mit Servicerobotern haben Einfluss auf die den Robotern von Menschen entgegengebrachte Akzeptanz. Um ethischen Herausforderungen zu begegnen, stehen – wie es sich aus der technischen Natur der Sache ergibt – Lösungsansätze in Form technischer Gestaltungsprinzipien zur Verfügung. Durch die Anwendung dieser Prinzipien bei der Produktentwicklung und Systemintegration sollen ethische und soziale Probleme berücksichtigt und gelöst werden. Ein Beispiel hierfür ist der Leitfaden „Ethically Aligned Design for Artificial Intelligence"[4] des Verbandes IEEE (Shahriari und Shahriari 2017). Ein nicht auf autonome Systeme bezogener Leitfaden sind die „Ethischen Grundsätze des Ingenieurberufs des VDI".[5]

Im Folgenden werden vier Felder vorgestellt, auf denen ethische und soziale Herausforderungen zum Ausdruck kommen. Anschließend werden Tools beschrieben die denjenigen, die den Implementierungsprozess von Servicerobotern zu verantworten haben, helfen, diesen Herausforderungen adäquat zu begegnen und somit die innerbetriebliche Akzeptanz gegenüber Servicerobotern zu stärken beziehungsweise Akzeptabilität zu erzeugen. Die Tools dienen dazu, nichttechnische Gestaltungsspielräume der Implementierung zu nutzen.

4 https://ethicsinaction.ieee.org/
5 https://m.vdi.de/fileadmin/media/content/hg/16.pdf

„Das größte Konfliktpotenzial sehe ich, wenn Roboter sicherheitsrelevant sind, beim Thema Sicherheit springen natürlich alle auf."

Betriebsrat, Produktion

2.1 Körperliche und psychische Unversehrtheit

Die Erhaltung physischer und psychischer Unversehrtheit ist ein grundlegendes ethisches Prinzip. Nicht nur in der Literaturauswertung zeigte sich, dass deren Wahrung als ein grundlegender Aspekt der Maschinenethik anzusehen ist (World Comission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology 2017: 50).[6] Im Rahmen der Interviews und der Expertenworkshops stellte sich heraus, dass Unversehrtheit sowohl für Arbeitnehmer als auch für Arbeitgeber ein zentrales Thema darstellt. Ihre Wahrung ist somit eine praxisbezogene Bedingung für einen erfolgreichen Implementierungsprozess. Es zeigte sich zudem, dass Sicherheit für alle Interviewpartner eine Aufgabe darstellt, mit der sie sich intensiv auseinandersetzen.

Körperliche Unversehrtheit: Das Recht auf körperliche Unversehrtheit ist als Grundrecht im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (Art. 2 Abs. 2 Grundgesetz (GG)) verankert. Überall dort, wo Menschen mit (teil)autonomen Maschinen interagieren, besteht die Möglichkeit, die körperliche Unversehrtheit zu gefährden, sei es am Arbeitsplatz, im Haushalt oder bei der Inanspruchnahme einer Dienstleistung. Die Ursache für eine solche Verletzung kann auf mehrere Faktoren zurückgeführt werden. Sie kann genauso von einem fehlerhaft funktionierenden robotischen Assistenten ausgehen wie von einem nicht sachgemäßen Umgang mit diesem oder einem Missgeschick. Ursachen wie fehlerhafte Hard- oder Software und damit einhergehende Dysfunktion, Hacking der Software, unberechenbare Entwicklung selbstlernender KI sowie eine mangelhafte Umsetzung der Systemintegration gehören zu den Aspekten, denen durch technische Gestaltungsmöglichkeiten begegnet werden kann. Sicherheit am Arbeitsplatz, gut geschultes Fachpersonal und eine arbeitnehmerfreundlich eingerichtete Prozessorganisation in der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) sind hingegen sicherheitsrelevante Faktoren, die in den Bereich nichttechnischer Gestaltungsspielräume gehören. Werden diese bei der Implementierung berücksichtigt, vermittelt dies sowohl ein Gefühl der Sicherheit als auch die nötige Kompetenz für den sicheren Umgang mit Servicerobotern.

Psychische Unversehrtheit: Mittlerweile gibt es einige Untersuchungen, die die Auswirkungen von Technologien auf die psychische Gesundheit zum Gegenstand haben, wie beispielsweise, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Gebrauch von Smartphones und der psychische Verfasstheit gibt (Owens Viani 2018; Ward et al. 2017). Ebenso wird die psychische Gesundheit in der Arbeitswelt bei der Mensch-Maschine-Interaktion (Robelski 2016) wissenschaftlich untersucht. Doch inwiefern kann die psychische Unversehrtheit durch das Interagieren mit einem Roboter gefährdet werden? In einigen Fällen kann beispielsweise durch die Veränderung gewohnter Prozesse in der Arbeitswelt Stress entstehen, so zum Beispiel, wenn durch den Einsatz eines Roboters die Taktung von Arbeitsprozessen beschleunigt wird. Ein weiteres Beispiel dafür, wie Serviceroboter die psychische Unversehrtheit beeinträchtigen können, ist, dass sie, um mit Menschen interagieren zu können, auf das Aufnehmen von Daten angewiesen sind. Vielen ist jedoch sehr am Schutz ihrer Privatsphäre gelegen, und es ist für sie undurchsichtig, was mit diesen Daten geschieht. Dies kann für einige ein Gefühl der Beklemmung und des Beobachtetseins auslösen. Darüber hinaus befürchten viele Menschen, dass durch den Einsatz von Servicerobotern, vor allem in der Pflege, die Qualität der Kommunikation abnehmen könne und Emotionalität beziehungsweise Empathie verlorengehe (Dillmann und Kahl 2017).[7] Dies könne, so wurde es sowohl im Rahmen unserer Interviews als auch in den Workshops berichtet, zu einem wachsenden Gefühl der Einsamkeit und Isolation führen.

6 http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/comest/robotics-ethics/
7 https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/83493/Umfrage-Wenig-Akzeptanz-fuer-Pflegeroboter-und-kuenstliche-Intelligenz

2.2 Selbstbestimmung und Transparenz

Das Recht auf selbstbestimmtes Handeln stellt in aufgeklärten Gesellschaften ein wichtiges ethisches Prinzip dar. Genau wie das Recht auf körperliche Unversehrtheit ist das Recht auf Handlungsfreiheit als Grundrecht in Art. 2 Abs. 1 GG verankert. Innerhalb des Diskurses über ethische, rechtliche und soziale Herausforderungen durch Technologien, seien es (Service) Robotik, künstliche Intelligenz oder Human-Enhancement-Technologien[8], wird dieses Thema diskutiert. So wurde die Frage nach dem Schutz der Selbstbestimmung auch in Hinblick auf das Zusammenspiel von Menschen und Servicerobotern zu einem zentralen Thema der Jahrestagungen des Deutschen Ethikrats (Nida-Rümelin 2017: 29 ff.; Boddington 2018: 126 ff.; Diettrich 2018 120 f.).

„Wir haben das erlebt bei Industrie 4.0, wo der erste Gewerkschaftsvertreter Charlie Chaplins Moderne Zeiten angeführt hat. Das war die Mechanisierung, jetzt ist es im digitalen Bereich, im Räderwerk der Digitalisierung.

Was sind die drei Themen, die man immer wieder findet?

Das Erste ist der Kontrollverlust, der Verlust von Selbstbestimmtheit."

Henning Kagermann, acatech (Jahrestagung des Deutschen Ethikrats 2017)

Experten sehen den Schutz der Selbstbestimmung als zentrale ethische Herausforderung und vertreten diese Meinung gegenüber der Politik (Elkmann 2016; Bendel 2016b). Die dieser Studie zugrunde liegenden Interviews und Workshops zeigen, dass die Frage der Selbstbestimmung in der betrieblichen Praxis unter zwei Aspekten betrachtet wird: Selbstbestimmung bei der Arbeitsausführung und Transparenz.

Selbstbestimmung: Fühlen sich Personen in ihren Entscheidungen oder Handlungen eingeschränkt, stellt dies eine ernstzunehmende Herausforderung dar. Im Hinblick auf den Einsatz von Servicerobotern im professionellen Kontext wie beispielsweise der Produktion, wird dies besonders deutlich. Arbeiten robotische Assistenten beispielsweise Werkern zu, indem sie für einen Aufgabenbereich eine gewisses Sortiment an Werkzeugen zur Verfügung stellen, kann dies ein Gefühl von Unfreiheit und Ausgeliefertsein gegenüber dem Serviceroboter hervorrufen. Besonders bei Arbeitern, die langjährige Berufserfahrung haben, wird oft auf situationsabhängiges Erfahrungswissen zurückgegriffen. Die Kollaboration mit dem Roboter wird dabei als Einschränkung wahrgenommen. Neben geringer Akzeptanz oder Vorbehalten gegenüber dem Roboter könnten Stress, Unaufmerksamkeit und Verletzungen zu weiteren unerwünschten Folgen führen. Noch deutlicher wird dies, wenn durch einen Roboter beispielsweise die Taktung einzelner Arbeitsschritte erhöht wird und dadurch neben dem Gefühl der Fremdbestimmung auch ein Gefühl der Ohnmacht gegenüber der Maschine entsteht. Dies gilt selbstverständlich auch in anderen Bereichen wie der Pflege[9] oder im Einzelhandel: Überall dort, wo Menschen durch Serviceroboter unterstützt werden, sollten gewisse Entscheidungsmöglichkeiten beim Menschen verbleiben (Kehl und Coenen 2016: 146 ff.).

Transparenz: In der Fachliteratur und in der öffentlichen Debatte über künstliche Intelligenz (KI) wird das sogenannte Black-Box-Problem aufgegriffen. Der Begriff Black Box beschreibt den Mangel an Transparenz beziehungsweise die schwere Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen von KI. Dies ist das Resultat der hohen Zahl von Rechenoperationen und der Größe der einer Entscheidung zugrunde liegenden Datenmenge (Guidotti et al. 2019: 12 f.). Das Problem manifestiert sich auch beim Einsatz von Servicerobotern. Erscheint der Prozess der Entscheidungsfindung eines Serviceroboters intransparent, kann die Konsequenz sein, dass er von Menschen als eine Black Box, ein dunkles, nicht nachvollziehbares System, wahrgenommen wird. Durch diesen Mangel an Transparenz fehlt in der Mensch-Roboter-Kollabo-

8 Unter Human-Enhancement-Technologien fasst man biomedizinische Eingriffe zusammen, deren Ziel nicht die Therapie oder Heilung, sondern eine Leistungsfähigkeit über natürliche Limitierungen hinaus ist. NBIC-Technologien (Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, Cognitive Science), angefangen bei Pharmazeutika über robotische Prothesen und Brain-Computer-Interfaces bis hin zu Gentherapien, gehören zu diesen Technologien.

9 Es gibt jedoch insbesondere im Gesundheitskontext auch Beispiele, bei denen Serviceroboter als Assistenztechnologien die Teilhabe von Menschen direkt erhöhen. So kann beispielsweise durch Exoskelette, Mobilitätshilfen oder Telepräsenzroboter eine reduzierte körperliche Funktionalität durch Serviceroboter wiederhergestellt oder zumindest ausgeglichen werden.

ration ein Faktor, der in der Interaktion zwischen Menschen meist vorhanden ist: Vertrauen. Während wir gelernt haben, zu Menschen eine empathische und emotionale Verbindung aufzubauen sowie ihre Gestik und Mimik zu deuten, haben wir eine andere Verbindung zu Servicerobotern. Dies kann zu mangelndem Vertrauen und unnatürlichem Verhalten führen. Der Serviceroboter wird als unberechenbar oder schwer einzuschätzen wahrgenommen. Das daraus folgende Gefühl, nicht Herr der Situation zu sein, Angst vor Unfällen oder vor Abfluss der in der Interaktion aufgezeichneten Daten können Menschen in der Interaktion mit einem Serviceroboter hemmen oder zu weniger selbstbestimmtem Handeln veranlassen. Gerade im Gesundheitsbereich spielt die Transparenz über die Erfüllung der funktionalen Aufgaben und Eingriffsmöglichkeiten des Personals aufgrund der hohen Sensibilität eine wichtige Rolle.

„Es wurden auch Ängste vor unpersönlichem Kontakt mit Patienten und vor Personaleinsparungen geäußert."

Pflegeforschungsleiter, Klinik

2.3 Veränderung der Arbeitswelt

Im Fokus der Diskussion über die ethischen und sozialen Herausforderungen durch Serviceroboter steht auch das Thema Veränderung der Arbeitswelt. In den medialen, wissenschaftlichen und politischen Diskursen (Darling 2017: 242 f.) herrscht im Hinblick auf dieses Thema eine Kontroverse: Kommt es zu Arbeitsplatzverlusten oder entstehen neue Jobs? Konsens ist, dass sich die Arbeitswelt verändern wird. Das eine Lager sieht in der Einführung von Servicerobotern als Konsequenz den Abbau von Arbeitsplätzen und eine nachteilige Veränderung von Stellenprofilen. Andere Perspektiven interpretieren diese Transformationen als Chance. Sie vertreten Standpunkte, die beinhalten, dass mit dem steigenden Einsatz von Servicerobotern zwar Stellen abgebaut würden, aber noch mehr neue Stellen und Beschäftigungsprofile entstehen. Eine ZEW-Studie im Auftrag des Bundesministerium für Bildung und Forschung belegt dies. Zwar habe von 2011 bis 2016 die Digitalisierung in Deutschland dazu geführt, dass 1,5 Prozent mehr Bürger in einem Beschäftigungsverhältnis stehen (Arntz et al. 2017: S. 79 f.), die soziale Herausforderung besteht aber dennoch darin, vorhandene Arbeitskräfte umzuschulen und ausreichend Facharbeiter für die neu entstandenen Berufsbilder auszubilden. Nicht nur in der Fachliteratur, sondern auch in den für diese Studie geführten Interviews zeigte sich, dass Stellenabbau und sich ändernde Stellenprofile sowohl für Arbeitgeber als auch aus Sicht der Arbeitnehmer relevante Herausforderungen mit sozialem Konfliktpotenzial darstellen (Bossmann 2016).

„Ich sehe eine Herausforderung bei der Einführung von Servicerobotern in der Angst vor Arbeitsplatzverlust und in der Angst, abgehängt zu werden."

Prozessmanager, Produzierendes Gewerbe

Verlust des Arbeitsplatzes: Durch den voranschreitenden Einsatz von Servicerobotern im Dienstleistungs- und Pflegesektor, in der Logistik sowie im industriellen Umfeld werden immer mehr Tätigkeiten, die bisher von Menschen ausgeführt wurden, automatisiert. Sowohl während der Interviews als auch im Rahmen der Workshops zeigte sich, dass für viele Beschäftigte, die mit der Einführung von Servicerobotern in ihrem Betrieb konfrontiert werden, eine Angst vor dem Verlust des eigenen Arbeitsplatzes einhergeht. Daran geknüpfte Befürchtungen sind etwa die Einbuße der finanziellen Absicherung oder die Minderung des aktuellen Lebensstandards. Der Verlust des Arbeitsplatzes durch die Einführung von Servicerobotern stellt aus Sicht einiger Arbeitnehmer somit ein zentrales Problem dar. Aus dieser Angst entstehen Vorbehalte und Akzeptanzhürden. Die Lösung dieser Herausforderung stellt eine der zentralen Aufgaben der verantwortungsvollen Gestaltung des Implementierungsprozesses dar (Hilgendorf 2016).

Veränderung von Stellenprofilen: Mit voranschreitender Automatisierung beziehungsweise dem steigenden Einsatz von Servicerobotern fallen viele bisher von Menschen ausgeübte Tätigkeiten in den Aufgabenbereich der Roboter (Hilgendorf 2016).

In den Interviews und im Rahmen der Workshops zeigten sich unterschiedliche Wahrnehmungen dieser Herausforderung. Aus Sicht zahlreicher Arbeitgeber besteht eine Kernherausforderung vor allem darin, dem Fachkräftemangel entgegenwirken zu können und ausreichend qualifiziertes Personal für die Aufgaben der Zukunft zu finden. Weiterhin berichten einige Befragte in diesem Zusammenhang von einer wahrgenommenen digitalen Spaltung, mit der bei der Einführung von Servicerobotern umgegangen werden müsse. Während jüngere Mitarbeiter gegenüber der Einführung von robotischen Assistenzsystemen aufgeschlossener sind, äußern Ältere oft Vorbehalte oder zweifeln daran, die nötigen Kompetenzen zur fachgerechten Bedienung erwerben zu können. Auf Arbeitnehmerseite fußen Vorbehalte auf der Notwendigkeit zur Weiterbildung oder der Veränderung langjährig erprobter Prozesse. Andererseits nehmen jüngere Arbeitnehmer die Veränderung der Anforderungen oft als positiv und als Möglichkeit, sich weiterzuentwickeln, wahr. Zudem wird vor allem in den Bereichen der Distributionslogistik und Produktion das Wegfallen harter körperlicher und monotoner Arbeit als Gewinn angesehen. In Bereichen mit hohen Qualifikationsanforderungen (beispielsweise Industriemechanik oder Pflege) hingegen wird von Skeptikern ein Qualitätsverlust der Arbeitsergebnisse durch einen Serviceroboter vermutet.

„Soziales Konfliktpotenzial besteht, wenn die Eingriffstiefe (Veränderung) hoch ist, wenn neue Qualifikationsanforderungen entstehen (zum Beispiel Programmiertätigkeit, wenn Roboter sicherheitsrelevant sind …"

Betriebsrat, Produzierendes Gewerbe

„… jüngere Mitarbeiter waren offener, ältere Mitarbeiter skeptisch beziehungsweise gehemmt."

Mitarbeiter in der Prozessverbesserung in der Montage, Produzierendes Gewerbe

2.4 Haftung und Datensouveränität

Eng verbunden mit dem Thema Transparenz von Roboter-Entscheidungen sind Fragen des Rechts, insbesondere der Haftung und der Datensouveränität. Bei der Servicerobotik handelt es sich noch um ein junges, sich schnell wandelndes und stetig wachsendes Feld. Oft sind mehr Akteure und Voraussetzungen in juristisch zu beurteilende Situationen involviert, als es auf den ersten Blick erscheint. Neben einer mit einem Serviceroboter interagierenden Person wie beispielsweise einem Arbeitnehmer sind unter anderem Robotikhersteller, Systemintegratoren, Softwareentwickler oder Plattformbetreiber in den Betrieb eines Roboters involviert und tragen möglicherweise Mitverantwortung bei Fehlfunktionen mit Schadensfolge. Hinzu kommt, dass neben der Haftung für Sach- oder Personenschäden auch Fragen des Datenschutzes (vor allem durch die seit Mai 2018 geltende EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)) neu bewertet werden müssen (Müller 2014; Beck 2011: 124 ff.).

Haftungsrecht: In der rechtswissenschaftlichen Literatur wird derzeit noch diskutiert, ob bestehende Rechtsgrundlagen unmittelbar auf (teil)autonome Serviceroboter angewendet werden können. Mit dem Blick auf den technologischen Wandel wird teilweise das Bedürfnis gesehen, bestehende Regelungen fortzuentwickeln und geltendes Recht an die neuen Gegebenheiten anzupassen.

„In einigen Anwendungsbereichen gibt es noch keine klaren Rechtslagen oder Präzedenzfälle. Man sollte alle möglichen Szenarien im Kopf durchspielen und überlegen, welche Rechtsbereiche berührt werden."

Vice President of Robotic and Innovation, Logistik

Die Rechtsprofessorin Susanne Beck äußert in diesem Zusammenhang Zweifel, dass der derzeitige Rechtsrahmen geeignet sei, um die neuen Konstellationen, die sich im Bereich Mensch-Maschine-Interaktion ergeben, adäquat abzubilden. Der Rechtsanwender stehe oftmals vor der Schwierigkeit, eine eindeutige Kausalität zwischen einem haftungsbegründenden Fehlverhalten und einem Schaden nachzuweisen. Der Nachweis des Fehlverhaltens eines bestimmten Beteiligten erweise sich nicht zuletzt angesichts der Vielzahl der unterschiedlichen Akteure, die bei der Herstellung eines Serviceroboters mitwirken, als schwierig. Durch die arbeitsteilige Zusammenarbeit von Robotikherstellern, Produzenten von Einzelteilen, Softwareentwicklern und Plattformbetreibern sei die Feststellung einer eindeutigen

Verantwortlichkeit eines einzelnen Akteurs kaum möglich. Dazu komme, dass Serviceroboter oft für eine spezifische Aufgabe „trainiert" werden müssen. Der die Maschine in einem gewissen Sinne erziehende Nutzer habe somit auch einen erheblichen Einfluss darauf, wie ein Serviceroboter Entscheidungen fällen kann. „Somit ist es bei einer konkreten Entscheidungsfindung in vielen Fällen fast unmöglich, den genauen Missstand aufzuzeigen." (Beck 2011: 126)

Eine Herausforderung besteht auch beim Einsatz eines robotischen Assistenzsystems, bei dem die letzte Entscheidung beim Nutzer liegt. Möglicherweise hat die Maschine fehlerhaft vorgearbeitet und ist der eigentliche Verursacher beispielsweise eines Unfalls. Auch hier ist die Feststellung einer eindeutigen Verantwortlichkeit schwierig. Der perspektivische Umgang mit derartigen Unsicherheiten ist aus rechtswissenschaftlicher Sicht nicht abschließend geklärt. Experten gehen davon aus, dass mit zunehmender Autonomie von Maschinen auch die rechtlichen Herausforderungen zunehmen werden. Die hierdurch resultierende Rechtsunsicherheit bedeutet für Arbeitgeber, die sich zur Einführung einer neuen Servicerobotiklösung entscheiden, eine Unsicherheit, die ungern in Kauf genommen wird. Eine unsichere Rechtslage kann auch die Akzeptanz gegenüber einem Serviceroboter maßgeblich beeinträchtigen. Besondere Beachtung bekommen diese Fälle, wenn Serviceroboter im öffentlichen Raum, im Dienstleistungssektor oder in der Pflege mit ungeschultem Personal interagieren. Doch auch für diejenigen, die mit Servicerobotern professionell arbeiten und sich von ihnen unterstützen lassen sollen, kann eine unklare Rechtssituation ein Risiko darstellen, das zu Vorbehalten oder Ablehnung führt (Beck 2011: 128 ff.; Müller 2014: 598 ff.).

Datenschutzrecht: Überall dort, wo Roboter zum Einsatz kommen und (teil)autonom mit Menschen interagieren, werden Daten verarbeitet und (in manchen Fällen) gespeichert. Eine Großteil der heute eingesetzten Serviceroboter kann die zugedachten Aufgaben erst verrichten, wenn sie auf der Grundlage großer Datensätze für diese spezifische Aktion in der jeweiligen Umgebung eingelernt wurden. Oft gilt: Je komplexer die Aufgabe, desto mehr Daten werden benötigt. In einigen Fällen werden anfallende Daten im operativen Geschäft als Grundlage zur weiteren Verbesserung eines Systems genutzt. In der Interaktion mit Kunden oder Mitarbeitern werden Daten über Personen gesammelt, verarbeitet und oftmals gespeichert (Müller 2014: 605 f.). Die Frage der Rechtmäßigkeit der Verarbeitung von personenbezogenen Daten hat mit Inkrafttreten der DSGVO eine neue Relevanz gewonnen. Personenbezogene Daten dürfen nur dann verarbeitet werden, wenn die betroffene Person einwilligt oder ein anderer Erlaubnistatbestand vorliegt. Im Rahmen von Beschäftigungsverhältnissen wird die Einholung einer Einwilligung des Beschäftigten in der Regel problembehaftet sein. Zum einen kann der Beschäftigte, der mit dem Roboter interagiert, seine Einwilligung jederzeit widerrufen. Zum anderen müssen ausnahmslos alle Beschäftigten ihre Einwilligung erteilen. Ein Rückgriff auf einen gesetzlichen Erlaubnistatbestand, der die Verarbeitung von personenbezogenen Daten gestattet, wird in der Regel zwar möglich sein, dennoch ist die Zulässigkeit der Verarbeitung an bereichsspezifische Regelungen des Beschäftigtendatenschutzes geknüpft, die unter Umständen auch die Beteiligung des Betriebsrats erforderlich machen. Daneben können datenschutzrechtliche Herausforderungen dort entstehen, wo Gesundheitsdaten verarbeitet werden sollen (etwa in der Pflege). Die Verarbeitung von Gesundheitsdaten ist nach der DSGVO an besondere Bedingungen geknüpft, was die Rechtsunsicherheit noch erhöhen dürfte (Haustein 2016).

3 Strategien und Tools

Wie kann Herausforderungen in der betrieblichen Implementierung von Servicerobotern adäquat begegnet werden? Mit welchen Aktivitäten können Herausforderungen proaktiv gestaltet werden? Im Folgenden werden Strategien und Tools vorgestellt, mit denen die nichttechnischen Aspekte der Implementierung von Servicerobotern in unterschiedlichen Phasen gestaltet werden können. Während die Strategien die Rahmenbedingungen oder Prinzipien darstellen (Reflexivität, Antizipation, Offenheit und Inklusion), sind die Tools konkret umsetzbare Aktivitäten. Es gibt weder eine Eins-zu-eins-Übereinstimmung von Herausforderungen und Tools noch eine definitive zeitliche Staffelung der Aktivitäten. Vielmehr lassen sich die verschiedenen Tools auf mehrere Teilaspekte der Herausforderungen anwenden, oder sie können je nach Problemstellung in der Praxis variabel eingesetzt werden.

3.1 Gestaltungsmöglichkeiten im Implementierungsprozess

Die Möglichkeiten, ethischen und sozialen Herausforderungen zu begegnen, variieren sowohl bezüglich des Anwendungskontextes (oder der Branche) als auch im Hinblick auf den Zeitpunkt innerhalb des Implementierungsprozesses. Eine zentrale Herausforderung für die Anwendung von Tools ist das Collingridge-Dilemma. Dieses besagt, dass in einem frühen Stadium der Entwicklung die Gestaltungsmöglichkeiten hoch sind, man aber wenig über die Technologie weiß, während in einem späteren Stadium die Gestaltungsmöglichkeiten gering sind, man aber viel über die Technologie und ihre Implikationen weiß.

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Dilemma hat bereits eine längere Tradition. Seit den 1980er Jahren wurden Ansätze wie Technikfolgenabschätzung (TA), Responsible Research and Innovation (RRI) oder Ethical, Legal and Social Implications (ELSI) entwickelt, um sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden in die Technikentwicklung zu integrieren (Schomberg 2013a; Stilgoe et al. 2013). Im Fokus dieser Ansätze steht, ethische und soziale Aspekte bereits in der Forschung zu antizipieren und auf diese Weise einen späteren Transfer von der Forschung zur Produktentwicklung zu erleichtern.

Im Rahmen dieser Diskurse entwickelten sich umfangreiche Methoden, die vor allem auf sozialwissenschaftlichen Praktiken basieren. Sie umfassen insbesondere die Integration von Nutzerperspektiven sowie die Antizipation sozialer Nebeneffekte, die die Einführung einer neuen Technologie mit sich bringen würde. Zu diesen Methoden gehören beispielsweise qualitative Interviews, quantitative Fragebögen, Labortests, in denen Nutzer Technologien testen, Fokusgruppen sowie Beobachtungen in Anwendungskontexten.

Während diese Methoden wissenschaftlich fundiert und bewährt sind sowie generischen Charakter haben, in dem sie auf variierende Kontexte anwendbar sind, eignen sie sich für den Implementierungsprozess nur bedingt, denn sie beziehen sich nur abstrakt auf den betrieblichen Kontext. Diese Diagnose ist an sich nicht neu: Die Ausarbeitung von RRI-Methoden zur Anwendung im industriellen

Kontext ist seit 2016 Gegenstand des EU-Forschungsprojekts PRISMA,[10] das die Anschlussfähigkeit von RRI-Methoden vorrangig in den Industriezweigen synthetischer Biologie und Nanotechnologie fördern soll (van de Poel et al. 2017). Im Bereich der Servicerobotik fehlen solche systematischen, praxisorientierten Ansätze bislang.

Die Interviews und Workshops konkretisierten diese Anforderung: Wenn eine Technologie nicht bereits eine konkrete Funktionalität aufweist, werden betriebliche Rahmenbedingungen auch nicht angepasst. Überspitzt heißt dies, dass ein Betrieb auf Hypothesen basierende Rahmenbedingungen nicht gestaltend verändert. Die Berichte in den Interviews zeigten, dass diejenigen, die eine Implementierung verantworteten, zunächst die Funktionalitäten und Eigenschaften der Serviceroboter kennen und bewerten mussten, bevor sie überhaupt die Kommunikation mit anderen Abteilungen oder den späteren Anwendern suchen konnten. Das bereits genannte Collingridge-Dilemma stellt sich für die Implementierung somit anders dar: In einem frühen Stadium kann der betriebliche Kontext nur sehr geringfügig verändert werden, dennoch muss der Serviceroboter in einem späteren Stadium reibungslos einsetzbar sein – es gilt somit, die mittlere Phase der Implementierung gestaltend zu nutzen (Abbildung 6).

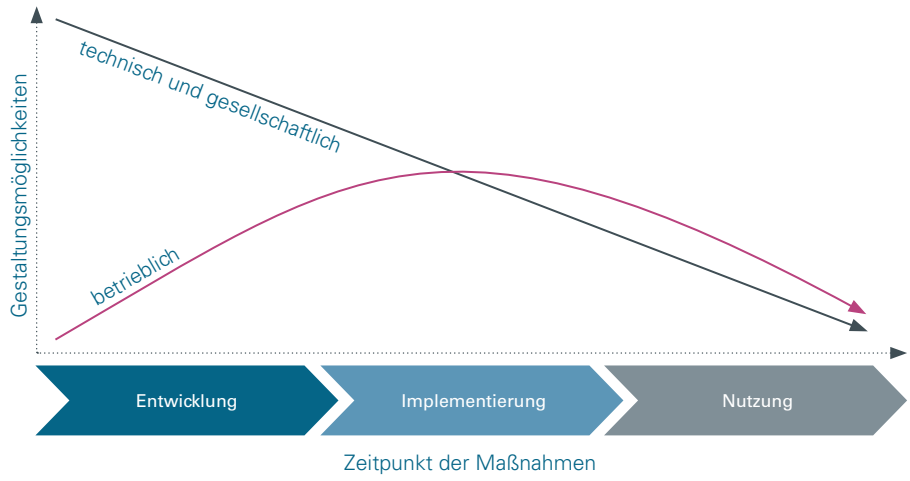


Abbildung 6: Gestaltungsmöglichkeiten im zeitlichen Verlauf. Die blaue Linie ist der konzeptuelle Idealverlauf, die rote Linie die betriebliche Realität, wie sie sich in den Interviews und Workshops darstellte (eigene Darstellung).

Die im Folgenden dargestellten Strategien und Tools sind vor diesem Hintergrund zusammengestellt. Sie können zeitlich gestaffelt in die Tat umgesetzt werden, können aber auch im zeitlichen Verlauf variieren. Ebenso bauen Tools zum Teil auf Strategien auf, sie sind aber nicht aneinander gebunden.

10 http://www.rri-prisma.eu/

3.2 Reflexivität oder „sich den Spiegel vorhalten“

Reflexivität ist eine Haltung dem eigenen Handeln gegenüber und Ausgangspunkt für verantwortungsvolles Innovieren. Sie beinhaltet, sich der Grenzen des eigenen Wissens und der eigenen impliziten Vorannahmen bewusst zu sein. Ziel der Toolbox ist es, implizite Annahmen zu erkennen und die Innovation „Serviceroboter“ aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und diese zu nutzen.

Die Einführung von Servicerobotern ist oftmals weniger von fehlerhaften Prozessen motiviert, als vielmehr von der Anforderung, gegenüber Mitbewerbern nicht ins Hintertreffen zu geraten. Diese Motivationen verbleiben jedoch lange implizit, während sie eigentlich als Ansporn kommuniziert werden könnten. Hier entstehen Fragen wie: Wofür steht das Unternehmen? Geht es allein um Gewinnmaximierung? Oder sind auch Werte wie beispielsweise „gute Arbeit“ Teil der Unternehmenskultur?

Reflexivität ist nicht auf Reflexion begrenzt, sondern kann praktisch umgesetzt werden. Die Implementierung kann beispielsweise mit einer Kartierung aller Personen beginnen, die von der Einführung des Roboters betroffen sind. Die Ansprache dieser ist zunächst aufwändig, denn das Thema kann aus ganz unterschiedlichen Perspektiven wahrgenommen werden. Im Lauf der Implementierung zahlt sich der Aufwand allerdings aus, und die Partizipation von unter anderem Betriebsrat und Personalabteilung können genutzt werden, um Herausforderungen proaktiv zu begegnen.

Was waren die wichtigsten Ziele der Implementierung?

„Unsere Produktion lief eigentlich gut. Die Implementierung von Robotern war stark davon getrieben, dass wir nicht ins Hintertreffen gegenüber Mitbewerbern geraten wollten.“

Technischer Entwickler, Mittelstand

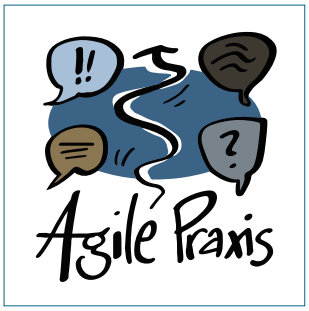
„Das Thema ‚Roboter‘ ist natürlich mit Veränderungen im Unternehmen verbunden. Da fragt man sich natürlich schon: Wofür stehen wir, wo wollen wir hin?“

Betriebsrat, Großunternehmen

„Ich war erstaunt, wie viele Kollegen direkt oder indirekt mit den Robotern zu tun haben.“

Technischer Planer in der Produktion, Großunternehmen

Tool „Agile Praxis“



Die Implementierung von Servicerobotern ist für die meisten Unternehmen Neuland. Herausforderungen wie das beste Verhältnis von Kontrolle und Autonomie in der Zusammenarbeit mit Servicerobotern können im Vorfeld der Implementierung nicht exakt bestimmt werden. Vielmehr müssen erste Erfahrungen aus der Arbeitspraxis mit Robotern in die strategische Planung zurückfließen und Anforderungen angepasst werden.

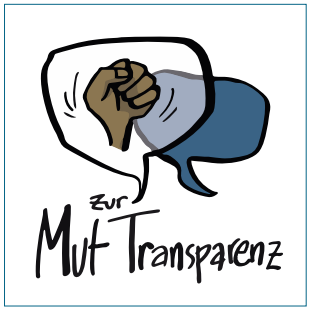
Eine agile Planung erlaubt es, Herausforderungen zu antizipieren und proaktiv Lösungswege zu gestalten, in jedem Schritt mit enger Bindung zum betrieblichen Anwendungskontext. Hierfür ist es nötig, die Implementierung nicht nach dem Wasserfallmodell durchzusetzen, sondern mit iterativen Feedback-Schleifen.

Beispiel: Im Projektmanagement werden zunehmend agile Methoden angewandt, deren Ursprung in der Softwareentwicklung liegt. Ein Beispiel hierfür ist die Methode „SCRUM“. Dafür wird ein Projekt in Sprints durchgeführt, in denen Teilaspekte bearbeitet und dann in einem Backlog dokumentiert werden. Dadurch können einzelne Schritte zeitnah im Team reflektiert und Strategien sowie Anforderungen angepasst werden.

Vorteil: Durch ein agiles Projektmanagement können Anforderungen, die erst während der Implementierung hervortreten, berücksichtigt und erfüllt werden. Dies mindert Reibungsverluste und erlaubt eine praxisnahe Implementierung.

Nachteil: Agiles Projektmanagement erfordert die Weiterbildung einzelner Mitarbeiter, was Ressourcen bindet. Die angeeigneten Methoden sind jedoch nicht auf den Kontext der Servicerobotik beschränkt, sondern können vielfältig angewandt werden.

TIPP!
„Was ist gute Arbeit?" In einem Workshop mit Beteiligten aus verschiedenen Unternehmenseinheiten können gemeinsame Wertvorstellungen, die Bedeutung guter Arbeit sowie Gestaltungsspielräume diskutiert werden. Wichtig ist, implizite Standards guter Arbeit herauszuarbeiten. Diese impliziten Wertvorstellungen sollten die Anforderungen an die Kooperation von Serviceroboter und Mensch mitbestimmen.



Tool „Mut zur Transparenz"

Eine offene Fehlerkultur im Unternehmen ermöglicht einen pragmatischen Umgang mit Herausforderungen. Die Transparenz von Entscheidungen erhöht deren Nachvollziehbarkeit und damit ihre Legitimation gegenüber operativen Einheiten des Unternehmens. Insbesondere die Servicerobotik profitiert von einer offenen Fehlerkultur, weil die Implementierung von Servicerobotern derzeit in den meisten Betrieben ein Novum darstellt und Fehler zu Lerneffekten werden sollten. Gleichzeitig impliziert Mut zur Transparenz auch Offenheit gegenüber aufgezeichneten Daten, die im betrieblichen Umgang mit dem Roboter entstehen und Rückschlüsse auf die Arbeitspraxis zulassen.

Beispiel: Die Implementierung von Servicerobotern vollzieht sich häufig in anwendungsorientierten Forschungsprojekten wie beispielsweise im Rahmen des BMWi-Förderprogramms PAiCE. Die Anwendungspartner sind gefordert, den Entwicklungsstand und mögliche Szenarien für die Implementierung gegenüber der Belegschaft transparent zu kommunizieren, sodass weder Ängste geschürt noch überzogene Hoffnungen gegenüber dem Serviceroboter geweckt werden.

Vorteil: Durch Transparenz werden Prozesse und Entscheidungen nachvollziehbar, und ihre Akzeptanz gegenüber Dritten wird gesteigert. Auch die Offenlegung gesammelter Daten ist Teil eines zunehmend geforderten verantwortungsvollen Umgangs mit personenbezogenen Daten.

Nachteil: Es werden nicht allein Errungenschaften und Erfolge offengelegt, sondern auch Scheitern und Fehler. Es gehört zur Fehlerkultur eines Unternehmens, aus einem Scheitern einen Lerneffekt zu erzielen.

TIPP!
In einem „Living Document" können die einzelnen Schritte der Implementierung fortlaufend dokumentiert werden. Dies erzeugt Transparenz und die Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen.

Tool „Partizipation nutzen“

Die Beteiligung von Akteuren ermöglicht es, „blinden Flecken“ entgegenzuwirken. Partizipation bedeutet mehr Aufwand zu Beginn einer Implementierung, der sich im Nachhinein jedoch auszahlt, weil Akteure Gestaltungschancen erhalten und die neue Technologie näher an die reale Praxis rückt. Die Implementierung von Servicerobotik ist anfällig für blinde Flecken wie beispielsweise die Herausforderung des Erhalts der psychischen Unversehrtheit zu meistern oder dem Bedürfnis nach Selbstbestimmung während der Arbeit. Diese Themen können die Effektivität von Servicerobotern in der Praxis drastisch beeinträchtigen und nur durch frühe Partizipation verhindert werden (Trübswetter 2018).

Beispiel: Im Entwicklungsprojekt „Orthetisch-bionisches Assistenzsystem“ (ORTAS) wurde eine smarte Orthese zur Unterstützung der Produktionsarbeit im Automotive-Bereich entwickelt. Die Belegschaft wurde frühzeitig involviert, wodurch die Herausforderung erkannt wurde, dass sich die Arbeit unter hohem zeitlichem Druck vollzieht. Daraufhin rückte die Entwicklungsarbeit das schnelle Aus- und Anziehen der Orthese in den Fokus. Das Produkt hat sich nach Auslaufen der Förderung am Markt durchgesetzt. (Quelle: https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/projekte/ortas)

Vorteil: Durch Partizipation werden die Themen erkannt, die den Arbeitsalltag prägen. Serviceroboter können ihr volles Potenzial entfalten, wenn sich die Kooperation am Menschen orientiert.

Nachteil: Partizipation ist zeitintensiv. In den Interviews wurde berichtet, dass die Partizipation dann an Grenzen stößt, wenn sie auf strikte Arbeitspläne und verbindliche Zulieferungen trifft. Partizipation muss jedoch nicht bedeuten, dass ein ganztägiger Workshop mit allen Mitarbeitern veranstaltet wird. Vielmehr kann vorab Interesse abgefragt und das Thema im Rahmen kurzer Treffen diskutiert werden.

TIPP!
Zunächst alle Akteure, die von dem Roboter betroffen sind, kartieren. Dafür kann die Wertschöpfungskette (Abbildung 5) genutzt werden: Differenziert wird dort nach Strategie/Leitung, technischer Entwicklung, Personal und Einkauf sowie anhand der operativen Einheiten (Logistik, Produktion, Service etc.).

Tool „Gemeinsame Werte“

Die Werte eines Unternehmens beschränken sich nicht zwingend auf Gewinnmaximierung, sondern beinhalten in der Regel fachliche und soziale Aspekte. Gemeinsame Werte unterstützen die Implementierung, weil sie den Einsatz von Robotern legitimieren können.

Beispiel: Unternehmen und Verbände verfügen oftmals über einen Verhaltenskodex. Der Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) hat „Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs“ (Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2002) oder der internationale Dachverband Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) verfügt über einen Code of Conduct (Shahriari und Shahriari 2017). Diese und andere Kodizes können Orientierung für die eigene Praxis bieten.

Vorteil: Der Vorteil eines gemeinsamen Wertekanons ist seine langfristige Perspektive. Werte werden nicht immer wieder neu verhandelt, sondern bilden eine gemeinsame Hintergrundfolie für das betriebliche Miteinander.

Nachteil: Werte können in Anbetracht gesellschaftlicher und technologischer Wandlungsprozesse als nicht mehr zeitgemäß erscheinen. Hier hilft es, wenn ein Unternehmen auch Grundsatzfragen zu gegebener Zeit einen Raum gibt und zu Diskussionen ermutigt.

Was waren die größten Herausforderungen?

„Für die Auszubildenden ist es natürlich relevant, mit welcher Technologie sie arbeiten. Sie wollen immer mit den neuesten Sachen arbeiten."

Technischer Entwickler, Mittelstand

„Natürlich ist für uns der Fachkräftemangel ein Thema. Das war schon so, bevor wir Roboter hatten. Aber die Roboter sind eine Möglichkeit, darauf zu reagieren."

Geschäftsführer, Mittelstand

3.3 Antizipation technischer und gesellschaftlicher Trends

Die verantwortungsvolle Implementierung neuer Technologien sollte den Blick voraus und über den eigenen Tätigkeitsbereich hinaus wagen. Die Vorausschau sollte nicht auf betriebswirtschaftliche Aspekte reduziert sein, sondern auch technische und gesellschaftliche Trends in den Blick nehmen. Dabei geht es sowohl darum, die eigenen Entscheidungen im größeren Kontext zu betrachten, als auch der Frage „Was wäre, wenn …?" Raum zu geben.

Technologische und gesellschaftliche Trends treffen in der betrieblichen Praxis oftmals aufeinander. Investitionen in Schlüsseltechnologien wie Serviceroboter sind nicht allein relevant, um technologische Exzellenz zu sichern, sondern auch, damit Auszubildende mit neuen Technologien in Berührung kommen und entsprechende Kompetenzen entwickeln. Ein Trend, der Unternehmen besonders beschäftigt und im Zuge der Implementierung von Servicerobotern relevant wird, ist der Fachkräftemangel. Insbesondere in ländlichen Regionen erzeugt dies Druck, dass sich ein Unternehmen mit neuen Technologien auseinandersetzen muss. Für die Fachkräfte selbst bedeuten demografische und regionale Entwicklungen jedoch auch, dass sich die Arbeitswelt und ihre Anforderungen verändern und berufliche Profile weiterentwickelt werden müssen.

Tool „Desktop Foresight"

Mit einer Desktoprecherche können technologische und gesellschaftliche Trends über den eigenen betrieblichen Kontext hinaus in den Blick genommen werden. Ziel ist es, Hintergrundwissen zu generieren, mit dem Herausforderungen wie die Veränderung der Arbeitswelt in den Fokus gerückt werden können. Desktop Foresight ist ein Ausgangspunkt für weitere Aktivitäten. Es können Themen identifiziert werden, die sich beispielsweise im Rahmen einer Zukunftswerkstatt auf die betriebliche Praxis beziehen lassen: „Wie verändern Serviceroboter die Arbeit generell – und wie bei uns?"

Beispiel: Die International Federation of Robotics (IRF) bietet Studien und Statistiken zum Thema Servicerobotik an. Zu den Publikationen gehören sowohl Berichte zur Verbreitung von Servicerobotern als auch Fallstudien zu spezifischen Anwendungsfällen. Die Publikationen vermitteln einen Eindruck über die Vielseitigkeit möglicher Anwendungen und darüber, inwiefern sich betriebliche Produktionsprozesse und Anforderungen an die Mitarbeiter verändern.

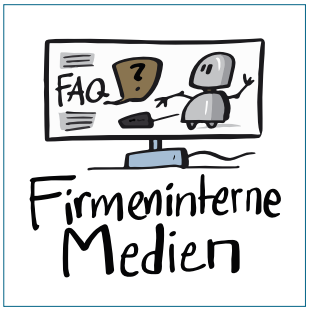
Vorteil: Desktoprecherchen liefern Informationen über Serviceroboter, ohne dass betriebliche Ressourcen (bis auf die Arbeitszeit) dafür eingesetzt werden müssen. Sie können zudem die Bandbreite des Themas verdeutlichen, indem Serviceroboter im Kontext gesellschaftlicher Trends wie etwa dem demografischen Wandel oder Fachkräftemangel betrachtet werden.

Nachteil: Desktop Foresight ist ein Tool, das keine Bindung zum betrieblichen Kontext der Implementierung und der reellen Arbeitspraxis aufbaut. Es verleitet dazu, Implementierungsprozesse konzeptuell und vor einem für viele Mitarbeiter abstrakten Hintergrund anzubahnen.

TIPP!
Nutzen Sie für Desktop Foresight öffentlich zugängliche Daten und Studien. Plattformen, die aktuelle Daten zum Thema Robotik anbieten sind zum Beispiel:

- EU Open Data Portal (https://data.europa.eu/euodp/data/)
- Statistisches Bundesamt (https://www.destatis.de)
- Statista (teilweise kostenpflichtig) (https://de.statista.com/)
- IFR-Studien (teilweise kostenpflichtig) (https://ifr.org/)

Tool „Firmeninterne Medien“



Die Implementierung von Servicerobotern kann konzeptuell über Artikel (oder Ähnliches) in firmeninternen Medien angebahnt werden. Je nach Medium können kurze News, beispielsweise zu einer Robotikinnovation, oder ein eigener Artikel, beispielsweise über Potenziale und Herausforderungen von Servicerobotern, platziert werden. Wichtig ist, dass das Thema Servicerobotik auf den betrieblichen Kontext bezogen wird.

Beispiel: Ein Aufhänger für einen Artikel wäre beispielsweise: „Trend Serviceroboter: Was bedeutet das für unser Unternehmen?“ Dieser Artikel kann Ergebnisse aus Desktop Foresight auf den betrieblichen Kontext beziehen, indem beispielsweise dargestellt wird, welche Veränderungen auf die Arbeitswelt zukommen und inwiefern dies die Branche des Unternehmens betrifft. Ein weiteres Beispiel für einen Artikel wäre, das Thema Datensouveränität auf den betrieblichen Kontext zu beziehen.

Vorteil: Über firmeninterne Medien können Themen im Unternehmen platziert werden, sodass ein Dialog in Gang gesetzt wird. Es wird signalisiert, dass eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Thema stattfindet und die Implementierung von Servicerobotern keine kurzfristige Entscheidung ist.

Nachteil: Ein Artikel allein hat eine geringe Gestaltungstiefe, wenn keine weiteren Aktivitäten folgen. Konzeptuelle Beiträge können schnell zu Luftschlössern werden.

TIPP!
Planen Sie vor der Veröffentlichung bereits eine niedrigschwellige Aktivität, die Sie mit dem Artikel ankündigen.

Tool „Zukunftswerkstatt“

In einer Zukunftswerkstatt kommen Experten und Fachkräfte zusammen, um gemeinsam Zukunftsszenarien zu entwickeln. Die Experten bringen Wissen über technologische Trends mit, während Fachkräfte ihr Wissen über die reelle Arbeitspraxis einbringen. Es können Formate genutzt werden wie „Das Innovation Playbook“, mit dem gemeinsame Vorstellungen über Innovationsprojekte entwickelt werden können, oder „Rapid Prototyping“, um Konzepten eine plastische und spielerische Form zu geben. Die Teilnehmer erhalten die Möglichkeit, Erfahrungswissen aus ihrer Arbeitspraxis auf Serviceroboter zu beziehen, wodurch Herausforderungen wie Autonomie und Selbstbestimmung anwendungsbezogen diskutiert werden können.

Beispiel: In einer „Visual Roadmap“ werden neue Technologien, gesellschaftliche Rahmenbedingungen sowie persönliche Wünsche der Teilnehmer auf einem Flipchart miteinander in Beziehung gesetzt. Aus diesen Beziehungen ergeben sich Pfade, die als Leitgedanken einer Implementierung von Servicerobotern dienen können.

Vorteil: Eine Zukunftswerkstatt ist ein Format, das Partizipation in einem frühen Stadium der Implementierung ermöglicht. Mitarbeiter werden mit einer neuen Technologie sowie mit betrieblichen Rahmenbedingungen vertraut gemacht und erhalten die Möglichkeit, ihre Anforderungen zu artikulieren.

Nachteil: Das offene Format der Zukunftswerkstatt kann Gestaltungsmöglichkeiten bei den Teilnehmern suggerieren, die nachher nicht erfüllt werden können.

TIPP!
Sie erhalten Anregungen zur Gestaltung einer Zukunftswerkstatt beispielsweise bei der Robert-Jungk-Bibliothek für Zukunftsfragen:
https://jungk-bibliothek.org/zukunftswerkstaetten

Tool „Living Lab“

In einem Living Lab wird ein Demonstrator in einer realitätsnahen Umgebung aufgebaut. Auf diese Weise kann die Nutzung simuliert und ein gegenstandsnaher Dialog mit zukünftigen Nutzern geführt werden. Die Implementierung von Servicerobotern profitiert von einem Living Lab insbesondere durch die physische Präsenz des Roboters. Auf diese Weise werden Herausforderungen wie körperliche Unversehrtheit und Selbstbestimmung haptisch nachvollziehbar und konstruktiv gestaltbar.

Beispiel I: Im „Living Lab Service Robotics“ des FZI Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe können Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie Anwender zusammenkommen und partizipativ an neuen Robotiklösungen forschen.

Beispiel II: Das „Living LaB“ der Stadt Ludwigsburg ist eine Plattform, wo Politik, Verwaltung, Industrie, Wissenschaft sowie Bürger zusammenkommen. Neue technische Lösungen, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle werden als Pilotprojekte direkt getestet und dann zur Marktreife gebracht, darunter auch ein erfolgreiches Projekt zum Einsatz von Servicerobotern.

Vorteil: Living Labs machen neue Technologien erfahrbar, bevor sie in die alltägliche Arbeitspraxis implementiert werden. Die spielerische Erfahrung kann Vorurteile abbauen und neue Impulse setzen.

Nachteil: Living Labs sind aufwändig, kostspielig und an die Verfügbarkeit einer neuen Technologie gebunden. Weniger aufwändig als ein eigenes betriebsinternes Living Lab ist die Nutzung von etablierten Forschungseinrichtungen.

TIPP!
Es gibt permanente und temporäre Living Labs. Wer über kein eigenes Living Lab verfügt, kann mit einem etablierten Lab seiner Region in Kontakt treten. Anhaltspunkte liefert die Living-Labs-Landkarte des InnoLabs:
https://www.innolab-livinglabs.de/de/living-labs-landkarte.html

Tool „Rechtsgutachten einholen“

Das Einholen eines Rechtsgutachtens kann zusätzliche Sicherheit bieten. Experten aus Kanzleien, die beispielsweise auf Arbeitsschutzrecht spezialisiert sind, können dabei helfen, rechtliche Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren und die Implementierung rechtssicher zu gestalten. In Haftungsfällen bietet dies zusätzlich die Sicherheit, sich auf das Gutachten berufen zu können. Auch im Hinblick auf in der Kollaboration mit einem Serviceroboter anfallende personenbezogene Daten können Rechtsexperten und Gutachter Situationen sachlich prüfen und Ihnen eine Beratung zur DSGVO-konformen Implementierung eines Serviceroboters anbieten.

Beispiel: Im Rahmen der Implementierung wird eine Kanzlei engagiert. Drei Experten beurteilen gemeinsam die Situation aus haftungsrechtlicher Sicht und begutachten den Umgang beziehungsweise die Speicherung von Prozessdaten. Sie erstellen ein Gutachten, das genaue Auskunft über eine rechtssichere Gestaltung der Mensch-Roboter-Kollaboration gibt und darüber, wie in der Interaktion mit dem Roboter entstehende Daten DSGVO-konform gespeichert werden. Da neben der Firma, die den Serviceroboter vertreibt, mindestens ein Softwarehersteller, ein Systemintegrator und eine Firma, die sich auf anwendungsbezogene Interface-Gestaltung spezialisiert hat, beteiligt ist, gibt ein Rechtsgutachten Auskunft über Haftungsanteile im Fall von Sach- und Personenschäden.

Vorteil: Ein Rechtsgutachten gibt nicht nur Unternehmen ein großes Maß an Sicherheit im Hinblick auf Haftungsfragen. Durch den transparenten Umgang mit einem solchen Gutachten kann Mitarbeitern gezeigt werden, dass sie rechtlich abgesichert sind.

Nachteil: Die fachmännische Beurteilung von Szenarien, in denen Serviceroboter zum Einsatz kommen, ist zeit- und kostenintensiv. Da es sich bei der Servicerobotik um ein neues Feld handelt, gibt es noch nicht viele Präzedenzfälle. Einige Fragestellungen werden derzeit im rechtswissenschaftlichen Diskurs aufgearbeitet. Dennoch sind die Investitionen in Rechtssicherheit oft nachhaltig und zahlen sich langfristig aus.

Wie verlief die Implementierung in Ihrem Unternehmen?

„Richtig gut lief es, nachdem zwei junge Mitarbeiter ‚Blut geleckt‘ hatten und die Implementierung begleiteten. Sie sorgten auch für Akzeptanz unter den Kollegen, weil alle merkten, wir nehmen sie mit.“

Betriebsrat, Großunternehmen

„Die Serviceroboter übernehmen eher einfache Tätigkeiten. Wir haben dann neue Stellenprofile geschaffen, in denen deutlich wurde, dass mit der Übergabe von Tätigkeiten an Roboter die eigene Stelle aufgewertet wird.“

Planerin in der Logistik, Großunternehmen

3.4 Offenheit gegenüber Lösungswegen

Die Implementierung von Servicerobotern verläuft in der betrieblichen Praxis oftmals anders als in der Planung: Herausforderungen stellen sich erst, wenn man ihnen begegnet. Genauso sollten sich auch Lösungen an der reellen Praxis orientieren und nicht nach „Schema F“ erfolgen. Dies bedeutet nicht, dass die Implementierung ohne Plan verläuft, sondern, dass der Plan Kapazitäten freihält, um auf Veränderungen, Herausforderungen und Chancen zu reagieren und diese zu nutzen.

Während der Implementierung von Servicerobotern macht sich eine generelle Offenheit gegenüber Servicerobotern bezahlt. Dies kann unter anderem beinhalten, dass Expertenwissen nicht extern eingekauft werden muss, sondern intern aufgebaut wird, basierend auf Interessen und informellem Wissen der Mitarbeiter. Diese im Alltag verborgenen Ressourcen müssen durch innerbetriebliche Zusammenarbeit identifiziert und entsprechend gefördert werden. Existierende Gremien wie Betriebsräte sollten involviert werden, um Gestaltungsimpulse zu generieren.

Tool „Einbindung des Betriebsrats“

In größeren Unternehmen wird die Einführung von Robotern in der Regel von Betriebsräten begleitet. Das Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) sieht dies in den §§ 90 und 91 vor. Die Einbindung sollte jedoch nicht den Charakter eines „Absegnens“ haben, sondern mit Gestaltungsspielraum erfolgen. Als Vertreter der Arbeitnehmerinteressen kann der Betriebsrat seine Funktion als Bindeglied aktiv nutzen. Bedenken, Vorbehalte und Ansprüche können mit den Mitarbeitern identifiziert und artikuliert werden. Der Betriebsrat kann dabei helfen, partizipative Elemente sowie Weiterbildungsformate zu entwickeln.

Beispiel: Durch den Betriebsrat werden Veränderungen der Arbeitsplätze, -abläufe und -umgebungen analysiert. Diese Ansprüche werden den Mitarbeitern im operativen Geschäft gespiegelt. Mit ihnen werden anschließend Ansprüche an die Zusammenarbeit mit robotischen Assistenten artikuliert. Der Betriebsrat organisiert Fortbildungen und trägt die Gestaltungsansprüche der Mensch-Roboter-Kollaboration an das Management weiter.

Vorteil: Durch das Einbinden des Betriebsrats wird Transparenz erzeugt und die Möglichkeit zur Partizipation ausgebaut. Dadurch wird die Akzeptanz gestärkt. Zudem hat der Betriebsrat eine Vertrauensfunktion und kann dem Management Bedenken aus dem operativen Geschäft unter Gewährleistung der Anonymität weitergeben.

Nachteil: Nicht immer sind in Betriebsräten die Kapazitäten und Kompetenzen zur Umsetzung weitreichender partizipativer Formate vorhanden. Betriebsräte haben in vielen Fällen jedoch gute Kontakte zu Gewerkschaften, wie beispielsweise der IG Metall, und können um Unterstützung bei geplanten Fort- und Weiterbildungen bitten.

TIPP!
Betriebsräte verfügen über Räumlichkeiten und koordinierte regelmäßige Treffen, die für einen gemeinsamen Workshop genutzt werden können.

Tool „Interne Kompetenzen stärken und nutzen“

Implizites Wissen ist oft in Form von Mitarbeiterkompetenzen vorhanden, die zur Implementierung von Servicerobotern gestaltend eingebracht werden können. Oft sind diese Kompetenzen nicht formale Qualifikationen, sondern Interessen oder autodidaktisch angeeignete Fähigkeiten von Mitarbeitern. Es gilt, diese zu identifizieren und zu bestärken.

Beispiel: Nachdem den Mitarbeitern das Vorhaben, Serviceroboter einzuführen, vorgestellt wurde, wird eine Befragung durchgeführt. Mitarbeitern, die Interesse an der neuen Technologie und der Gestaltung der Mensch-Roboter-Kollaboration haben, werden kompetenzsteigernde Maßnahmen ermöglicht, sodass sie sich aktiv in den Implementierungsprozess einbringen können und bei der Umsetzung mitwirken. Zwei Mitarbeitern wird die Teilnahme an einer Weiterbildung zur Fachkraft für Mensch-Roboter-Kollaboration in ihrem Arbeitsbereich ermöglicht. Das gewonnene Know-how kann in die Planung und Umsetzung der Servicerobotik eingebracht werden. Die bereits bestehende Erfahrung im operativen Geschäft wird genutzt, um die Mensch-Roboter-Kollaboration optimal mitzugestalten und auch Hürden der Prozessplanung zu überwinden.

Vorteil: Das Einbinden und Weiterbilden von Interessierten erweitert bestehendes Praxiswissen im operativen Geschäft um wichtiges Know-how über die Mensch-Roboter-Kollaboration. Durch die nun fachkundigen Kollegen wird ein Vertrauensanker für den Rest der Belegschaft geschaffen. Es entsteht ein neues Bindeglied zwischen Mitarbeitern und Management.

Nachteil: Fort- und Weiterbildungen bedeuten finanziellen Aufwand und oft auch einen temporären Verlust von Arbeitskraft. Der langfristige Mehrwehrt übersteigt die temporären Verluste jedoch bei Weitem und hilft dabei, ein Unternehmen auf innovativem Kurs zu halten.

TIPP!

Über einen Workshop erhalten Mitarbeiter die Möglichkeit, ihre Kreativität einzubringen. Mitarbeiter, die sich durch Engagement auszeichnen, können zu Pionieren ernannt werden und die Möglichkeit erhalten, als solche die Implementierung zu begleiten. Dieser Ansatz kann in „Train the Trainer“-Maßnahmen weitergeführt werden, damit die Vermittlung von Kompetenzen bereits während der Implementierung mitgedacht wird. Die Vermittlung von generellen digitalen Kompetenzen, die über das Bedienen des Serviceroboters hinausgehen, kann die Akzeptabilität dieser und zukünftiger Technologien stärken.

Tool „Neue Stellenprofile“

Serviceroboter können betriebliche Tätigkeiten verändern. Damit gehen auch Veränderungen von Stellenprofilen einher. Diese können als Verlust wahrgenommen werden oder aber eine Aufwertung der eigenen Stelle darstellen.

Beispiel: Im Zuge des Implementierungsprozesses werden mit abgeschlossener Fortbildung von Mitarbeitern diesen neue Stellenprofilen zugeordnet. Als Fachkundige werden sie beispielsweise von Werkern zu Operatoren, die sich auf den Umgang mit dem Roboter sowie seine Wartung verstehen. Bei der Akquise von neuem Personal werden gezielt Mitarbeiter mit MRK-spezifischem Know-how angeworben.

Vorteil: Neue Stellenprofile ermöglichen es, dass die Einführung eines Serviceroboters als Anreiz zur laufbahnbezogenen Weiterentwicklung wahrgenommen wird. Zudem steigern sie die Wahrnehmung des Unternehmens auf dem Arbeitsmarkt. Unternehmen, die beispielsweise das Stellenprofil Operator oder Fachkraft für Mensch-Roboter-Kollaboration in ihre Firmeninfrastruktur integriert haben, werden oft als innovativer wahrgenommen. Gleichzeitig begünstigt eine klare Beschreibung neuer Rollen die Unternehmensorganisation und eine reibungslose Prozessplanung.

Nachteil: Umstrukturierungen sind zunächst mit einem finanziellen und zeitlichen Aufwand verbunden, den es zu bewältigen gilt. Für eine erfolgreiche Definition neuer Rollen in einem Unternehmen bedarf es nicht nur theoretischen Fachwissens. Es müssen sämtliche Unternehmenseinheiten von Werkern über Personalabteilung bis hin zum Management eingebunden werden.

TIPP!
Neue Stellenprofile müssen nicht auf die menschlichen Mitarbeiter beschränkt sein, sondern können auch ein Stellenprofil „Roboter“ beinhalten.

3.5 Inklusion aller Akteure

Partizipation sollte die Implementierung von Servicerobotern in allen Phasen begleiten. Während Partizipation in den Anfangs- und Planungsphasen primär gestaltenden Nutzen hat, dient sie in späteren Phasen der Ansprache all jener, die mit Servicerobotern in ihrem Alltag zu tun haben. Die Inklusion aller Akteure hat das Ziel, die Akzeptabilität von Servicerobotern durch Weiterbildung und Unterstützung der Aneignung im Alltag zu fördern.

In der späteren Phase der Implementierung ist der Einsatzbereich von Servicerobotern festgelegt und wird nur noch in einem engen Rahmen verändert. Es ist nun auch klar, welche Kompetenzen nötig sind, um mit dem Serviceroboter im Alltag umzugehen. Die Weiterbildung von Mitarbeitern sollte sowohl die formelle Vermittlung sicherheitsrelevanter Aspekte abdecken als auch darüber hinausgehend Orientierungswissen vermitteln, mit dem die Relevanz und Zukunftsfähigkeit von Servicerobotern bewertet werden können. Für Weiterbildungsmaßnahmen sind nicht immer gänzlich neue Formate notwendig, sondern es können bestehende Veranstaltungen um Inhalte ergänzt werden. Die Aneignung der Serviceroboter im alltäglichen Arbeitsumfeld kann beispielsweise durch Gamification-Ansätze wie eine „Serviceroboterrallye“ unterstützt werden.

Welche Weiterbildungsmaßnahmen gab es?

„Unsere Mitarbeiter wurden nicht nur in der Bedienung, sondern direkt auch in der Programmierung geschult, damit wir Änderungen in den Prozessen direkt umsetzen können.“

Technischer Planer in der Produktion, Großunternehmen

„Leider ist die Usability von Servicerobotern noch nicht so ausgereift, dass wir auf Schulungen verzichten könnten.“

Prozessplaner in der Logistik, Großunternehmen

Tool „Sicherheitsschulung“

Inklusion muss formelles, sicherheitsrelevantes Wissen vermitteln. Verantwortung bedeutet hier, die körperliche Unversehrtheit der Mitarbeiter zu gewährleisten. Voraussetzung für die prozesssichere Mensch-Roboter-Kollaboration sind fundamentale Kenntnisse der Funktionsweisen des Roboters, der Möglichkeiten und Grenzen, möglicher Gefahrenquellen sowie der korrekten Verhaltensweisen bei wider Erwarten eintretenden Sach- und Personenschäden. Hersteller bieten aus diesem Grund oft Sicherheitsschulungen für alle in die Mensch-Roboter-Kollaboration involvierten Personen an. Zudem gibt es besondere Fortbildungsangebote für Arbeits- und Gesundheitsschutzbeauftragte, die dabei helfen, Herausforderungen für die körperliche Unversehrtheit zu berücksichtigen sowie Konformität mit sicherheitsrelevanten Normen und Standards wie unter anderem EN ISO 10218 oder ISO/TS 15066 im notwendigen Maß zu berücksichtigen.

Beispiel: Für Betriebssicherheit verantwortliche Mitarbeiter nehmen an Seminaren teil, die ihr Wissen über in der Mensch-Roboter-Kollaboration relevante Sicherheitsaspekte und Richtlinien auffrischen. Im operativen Bereich werden die mit dem Roboter interagierenden Personen durch Fachpersonal geschult. In der Prozessplanung werden Standards und Normen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit rezipiert, und ihre Umsetzung wird bei der Planung des Implementierungsprozesses berücksichtigt.

Vorteil: Durch Sicherheitsschulungen und Fortbildungen können sicherheitsrelevante Aspekte antizipiert und umgesetzt werden. So können Gefahren für Mitarbeiter minimiert werden. Das Gefühl von betrieblicher Sicherheit in der Interaktion mit Robotern stärkt die Akzeptanz. Auch bei Überprüfungen beispielsweise durch die Berufsgenossenschaft entstehen keine Reibungspunkte.

Nachteil: Sicherheitsschulungen können zeitintensiv sein. Betriebliche Abläufe müssen so gestaltet werden, dass es zu keinem Produktivitätsverlust kommt.

TIPP!

Nutzen Sie Fortbildungsangebote, um für die Betriebssicherheit verantwortliche Mitarbeiter weiterzubilden. Diese können ihr neu erworbenes Wissen im Rahmen interner Veranstaltungen an ihre Kollegen weitergeben.

TIPP!

In den Bereich der Betriebssicherheit gehört nicht nur die Vermeidung von Unfällen, sondern auch die ergonomische Gestaltung der Mensch-Roboter-Kollaboration.

Tool „Gamification“

Spielerische Elemente können bei der Vermittlung von Zusammenhängen und Bedienweisen unterstützen und damit die Ansprache von Mitarbeitern mit unterschiedlichen Bildungsvoraussetzungen erleichtern. Dieses Prinzip wird in der Interface-Gestaltung angewandt, kann jedoch auch in das körperliche Umfeld des Serviceroboters übertragen werden.

Beispiel: Mitarbeiter werden spielerisch an die Interaktion mit dem neuen robotischen Kollegen herangeführt. Bei der Einarbeitung zur Interaktion mit dem Serviceroboter wird ein interaktives beziehungsweise gamifiziertes Anlerntutorial genutzt. Passend zu den Lernvideos werden im Schwierigkeitsgrad alternierende Aufgaben integriert. Wie bei Computerspielen können die Mitarbeiter einen Level aufsteigen oder Punkte sammeln, die den Lernerfolg abstrahiert abbilden.

Vorteil: Mitarbeiter werden spielerisch an die Mensch-Roboter-Kollaboration herangeführt. Das steigert nicht nur die Akzeptanz, sondern durch ein Belohnungssystem auch die Motivation, sich mit neuen Technologien auseinanderzusetzen. Weiterhin fühlen sich Mitarbeiter, die langsamer lernen, in einer Umgebung ohne Beobachtung durch menschliche Anleiter wohler.

Nachteil: Mitarbeiter mit größerem technischen Interesse und Personen, die Informations- und Kommunikationstechnik intensiver im privaten Umfeld nutzen, sind oft zugänglicher für Gamification-Maßnahmen.

TIPP!
In einer Serviceroboterrallye navigieren Mitarbeiter durch verschiedene betriebliche Stationen, an denen sie mit dem Roboter einfache Aufgaben lösen müssen. Nur wenn alle Mitarbeiter gemeinsam alle Aufgaben gelöst haben, erhalten sie den „Schatz“.

TIPP!
Treten Sie mit Organisationen und Agenturen in Kontakt, die Gamification-Konzepte für professionelle Kontexte entwickeln und Ihnen bei der Umsetzung helfen.

Tool 4.3 „Weiterbildung“

Die Weiterbildung von Mitarbeitern ist in der Regel Bestandteil von Implementierungsprozessen: Die Mitarbeiter müssen im Umgang mit der neuen Technologie geschult werden. Angebote zur Weiterbildung müssen sich jedoch nicht auf die Vermittlung von Bedienwissen beschränken, sondern können auch Orientierungswissen über die Implikationen von neuen Technologien wie Serviceroboter beinhalten.

Beispiel: Im Rahmen eines eintägigen Events werden Keynotes und Inspirational Talks gehalten, um Mitarbeiter mit allen Facetten des Themas Zukunft der Arbeit vertraut zu machen. Im Anschluss an informative Programmpunkte können die Teilnehmer gemeinsam mit Experten in Workshops Chancen und Herausforderungen der sich verändernden Arbeitswelt diskutieren und Visionen für ihren Arbeitsplatz und das entsprechende Unternehmen formulieren.

Vorteil: Bildungsmaßnahmen helfen, Akzeptabilität dadurch zu erzeugen, dass Mitarbeiter das Thema Servicerobotik nicht nur aus der Perspektive ihrer Arbeitspraxis betrachten. Die Implementierung von MRK-Lösungen kann somit in größeren Verständniszusammenhängen auch als Chance bewusst gemacht werden.

Nachteil: Betriebliche Bildungstage sollen Neugier wecken. Für Organisatoren und Koordinatoren besteht neben der Gestaltung eines inhaltlich spannenden Programms auch eine Herausforderung in einer guten didaktischen Umsetzung.

TIPP!
Betriebliche Bildungstage: Weiterbildungsangebote zur Servicerobotik müssen nicht alleinstehende Angebote sein, sondern können im Rahmen von Bildungstagen mit anderen Themen wie beispielsweise „Serviceroboter im Kontext des Fachkräftemangels" kombiniert werden.

TIPP!
Academy: Die Bildung von Mitarbeitern muss nicht auf Anwendungswissen beschränkt sein, sondern kann konzeptuelle Aspekte beinhalten. Im Rahmen einer Academy können Themen wie die „Planung von Arbeitsprozessen mit Servicerobotern" ausgearbeitet und zu transferierbaren Ansätzen weiterentwickelt werden.

Tool 4.4 „Absichern – in alle Richtungen"

Auch Versicherungen haben erkannt, dass mit dem Einsatz von Servicerobotern eine große Zahl von Herausforderungen für Unternehmen und Mitarbeiter entstehen. Mittlerweile werden Policen angeboten, die auf Serviceroboteranwendungen zugeschnitten sind. Eine Versicherung kann nicht nur den Eigentümern eines Serviceroboters, sondern auch den Werkern, die mit dem Roboter arbeiten, Vertrauen und ein Gefühl von Sicherheit geben.

Beispiel: Im Rahmen der Implementierung eines Roboters verweist der Hersteller darauf, dass es spezifische Versicherungen gibt. Der Käufer lässt sich den Kontakt zu einem entsprechend spezialisierten Versicherungsunternehmen vermitteln. Er entschließt sich, neben einer Haftpflicht- auch eine Elektronik- und eine Cyberschutzversicherung abzuschließen.

Vorteil: Die Versicherung stärkt nicht nur das Vertrauen der Mitarbeiter, sondern gibt auch Unternehmen Sicherheit. Neben einem Rechtsgutachten können sie sich mit einer zusätzlichen Haftpflichtversicherung doppelt absichern.

Nachteil: Versicherungen für Serviceroboter können je nach Anwendungsfall teuer sein.

TIPP!
Roboterhersteller kennen die kritischen Punkte verschiedener Anwendungsszenarien ihrer Produkte. Sie können beim Erwerb eines Roboters optimal beraten, welche Policen wichtig sind.

4 Tools anwenden: Fünf Praxisszenarien

Um ein möglichst plastisches Verständnis zu vermitteln und eine praxisorientierte Benutzung der Toolbox zu ermöglichen, stellen wir im Folgenden fünf Beispielszenarien mit unterschiedlichen Einsatzgebieten von Servicerobotern vor, an denen szenarien- und herausforderungsspezifische Beispiele zur Anwendung der Tools gegeben werden. Zudem werden neben der Beschreibung der Tool-Anwendungen weitere Empfehlungen ausgesprochen. Sie sind durch die Icons integriert und spiegeln wider, welche Tools besonders geeignet sind, um ethischen und sozialen Herausforderungen in einem bestimmten Anwendungsgebiet von Servicerobotern adäquat zu begegnen.

Auf einer Ladenfläche oder in einem Bürgeramt wird ein Serviceroboter als Assistent eingesetzt. Kunden können den Roboter ansprechen und um Hilfestellung beim Auffinden eines Produkts bitten. Bürger können ihren Bedarf angeben und werden dementsprechend zu einem Bearbeiter geführt, erhalten Auskunft über jeweilige Zuständigkeiten oder benötigte Formulare. Über ein Display ermöglicht es der Serviceroboter beispielsweise, Produktinformationen oder -vergleiche abzurufen. Der Serviceroboter erfüllt in diesem Szenario eine Assistenzfunktion und nimmt Mitarbeitern einfache Aufgaben aus dem Tagesgeschäft ab. Diese haben so mehr Spielraum, um serviceorientiert auf komplizierte Wünsche und Anfragen von Kunden beziehungsweise Bürgern einzugehen.

Herausforderung

Herausforderungen im Sinne einer Verletzung der körperlichen Unversehrtheit sind in diesem Beispielszenario wichtig, denn hier interagiert der Serviceroboter nicht nur mit geschultem Personal, sondern mit Bürgern. Durch Fehlfunktionen, fehlerhafte Programmierung, aber auch durch unsachgemäße Wartung kann es zu Unfällen kommen. Kunden können erst gar nicht im Umgang mit Robotern geschult werden.

Auch die psychische Unversehrtheit kann in diesem Szenario beeinträchtigt werden. Besonders ältere Menschen, die wenig Vertrauen gegenüber neuen Technologien haben oder Probleme mit deren Nutzung (zum Beispiel können sie eventuell nicht mit einem Touchpad als Schnittstelle zwischen Mensch und Roboter umgehen), fühlen sich womöglich digital abgehängt. Dies gilt für Kunden und für Mitarbeiter gleichermaßen. Dieser Form der digitalen Spaltung gilt es, durch die Gestaltung des Implementierungsprozesses zu begegnen.

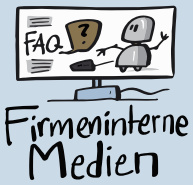
Tool

Durch die Unterstützung beim Erwerb sicherheitsrelevanter Kompetenzen kann der Arbeitgeber einer möglichen Gefährdung der körperlichen Unversehrtheit entgegenwirken. Eine Sicherheitsschulung wird als Inhouse-Seminar durchgeführt. Dieses wird von einem Vertreter des Roboterherstellers sowie einem für den Arbeitsschutz zuständigen Mitarbeiter geleitet. Im Rahmen des Seminars wird die Belegschaft mit den grundlegenden Funktionen des Roboters, Verhaltensweisen bei Fehlfunktionen und der Umgestaltung der Ladenfläche vertraut gemacht. Nach dem theoretischen Teil testen die Mitarbeiter alle Funktionsweisen gemeinsam. Auch das Verhalten bei Fehlfunktionen wird geübt. Abschließend versetzen sich alle in die Lage von Kunden und lassen sich durch den Verkaufsassistenten bei der Suche nach Waren unterstützen.

Herausforderung

In der Interaktion mit einem Serviceroboter auf einer Ladenfläche können sich vor allem Personen mit einem geringen Vertrauen in oder Verständnis von Technologie unbehaglich fühlen und ablehnend reagieren. Auch Mitarbeiter sollten Vertrauen in den Serviceroboter entwickeln. Natürliche Ablehnung, die auf der Fremdartigkeit des Roboters fußt, kann zum Problem werden. Das individuelle Eingehen auf Wünsche von Kunden ist hier ausschlaggebend. Ein Interviewpartner berichtete davon, dass die Implementierung aus seiner Sicht in dem Punkt gescheitert sei, weil die Erwartungen an die Flexibilität des Roboters sehr hoch waren. Mitarbeiter und Kunden gingen davon aus, dass er zumindest ein ähnliches Potenzial habe, auf Anfragen einzugehen, wie vergleichbare sprachgesteuerte Assistentensysteme für den Heimgebrauch (Alexa, Cortana oder Siri). Durch die mangelnde Flexibilität fühlte man sich eher eingeschränkt als unterstützt.

Tool



Mitarbeiter fühlen sich weniger sicher, wenn ein Roboter autonom auf der Ladenfläche navigiert und mit Kunden interagiert. Vor dem Einsatz wird der Roboter für die Arbeit in der neuen Umgebung trainiert und die Arbeitsumgebung robotergerecht umgestaltet. Firmeninterne Medien werden genutzt, um die Belegschaft auf die Zusammenarbeit mit dem Serviceroboter vorzubereiten. Dieser bekommt als Mitarbeiter einen eigenen E-Mail Account. Regelmäßig schreibt er seinem zukünftigen Team und berichtet über seine grundlegenden Funktionsweisen, über seine Lernerfolge auf der Ladenfläche und über seine Brüder und Schwestern in anderen Filialen. Er informiert auch über seine Möglichkeiten und technischen Grenzen. So werden keine zu hohen Erwartungen an seine Funktionsweisen gestellt, und die Mitarbeiter fühlen sich später nicht eingeschränkt. Er stellt sich als unterstützendes Mitglied des Teams vor und ordnet seine Aufnahme in das Team in einen größeren Zusammenhang ein.

Herausforderung

Herausforderungen im Hinblick auf die sich verändernde Arbeitswelt beginnen bei der Schulung des Personals. Die Mitarbeiter sollten mit den grundlegenden Funktionen ihres neuen Serviceroboters vertraut sein. Das Gefühl, im Fall einer Fehlfunktion nicht Herr der Lage zu sein, kann sich negativ auf die Akzeptanz auswirken. Mitarbeiter müssen den erviceroboter fachkundig bedienen können.

Auch im Einzelhandel macht sich der Fachkräftemangel bemerkbar. Ein Verkaufs- oder Beratungsassistent soll zur Entlastung der Mitarbeiter beitragen, sodass sie all diejenigen Aufgaben ausüben können, die ein Serviceroboter nicht bewältigen kann. Furcht vor dem Verlust des Arbeitsplatzes besteht dennoch, und es gilt, dieser zu begegnen.

Tool

Im Rahmen einer Academy werden von der Geschäftsführung gemeinsam mit Experten Informationen über den neuen Roboter vermittelt. Die Implementierung des Serviceroboters wird auf der Veranstaltung auch in einen größeren Zusammenhang eingeordnet. Die Unterstützung der Mitarbeiter durch eine spürbare Arbeitsentlastung, aber auch Themen wie der demografische Wandel werden von den Experten thematisiert.

Herausforderung

Bei der Interaktion von Servicerobotern mit ungeschulten Laien im öffentlichen Raum kann die durch die Neuartigkeit und Natur autonomer Systeme bedingte komplizierte Rechtslage noch herausfordernder werden. Wenn beispielsweise Menschen ohne nachweisbare Vorkenntnisse und Gewöhnung auf die Interaktion mit einem Serviceroboter angewiesen sind, können sich im Schadensfall Verantwortlichkeiten verschieben. Sich für seine Mitarbeiter und Kunden rechtlich gegen sämtliche Eventualitäten abzusichern, ist notwendig. In der Kommunikation zwischen Serviceroboter und Kunde werden Daten aufgezeichnet, verarbeitet und in manchen Fällen gespeichert. In diesen Handlungszusammenhängen wird das Thema Datenschutz relevant. In den Interviews zeigte sich, dass sowohl Kunden als auch Mitarbeiter Bedenken äußerten, was mit den aus der Mensch-Roboter-Interaktion hervorgehenden Daten geschehe.

Tool

Mit der Entscheidung, einen Serviceroboter als Verkaufsassistenten einzusetzen, entbrennt eine Diskussion in der Belegschaft. Noch vor wenigen Monaten wurden die Mitarbeiter über sich ändernde Bedingungen im Umgang mit ihren Daten, aber auch über neue Ansprüche in der Handhabung von Kundendaten aufgeklärt. Der Schutz personenbezogener Daten und das Thema Datensouveränität wurden mit Inkrafttreten der EU-Datenschutz-Grundverordnung bestärkt. Skepsis in Bezug darauf, was mit den Daten geschieht, tritt zu Tage. Durch Recherche in einschlägigen Onlineportalen und in Publikationen kann sich die Geschäftsführung über die Themen Servicerobotik und Datenschutz informieren. Die wesentlichen Aspekte des Themas werden in Factsheets zusammengefasst.

Ein Serviceroboter wird in einem Krankenhaus eingesetzt. Er unterstützt durch Vorbereitungsaufklärung der Patienten vor MRT-Untersuchungen. In diesem Anwendungsfall informiert der Roboter über den Vorgang der Untersuchung, darüber, wie sich die Patienten während dieser zu verhalten haben, und klärt über Risiken und Nebenwirkungen von Kontrastmitteln auf sowie über Verwendungsmöglichkeiten der Untersuchungsergebnisse.

Herausforderung

Fehlfunktionen sind auch hier die zentrale Gefahr. Verhält sich ein Patient falsch, weil er beispielsweise nicht korrekt über das Entfernen von Metallschmuck vor einer MRT-Untersuchung informiert wurde, kann dies verheerende Folgen haben. Im medizinischen und Pflegebereich sind Personen, die mit Servicerobotern interagieren, häufig gebrechlich oder beeinträchtigt. Höchste Sicherheitsstandards werden deshalb benötigt.

Von Pflegekräften werden Bedenken geäußert, durch die Einführung von Servicerobotern leide die Qualität der Arbeit. Dies könne auf die Antizipation einer Einbuße des besonders wichtigen zwischenmenschlichen, das heißt empathischen, Kontakts in der Pflege zurückzuführen sein. Geht dieser verloren, kann es auf Patientenseite zu einem Gefühl geringerer Wertschätzung kommen. Die Zusammenarbeit mit dem Serviceroboter muss so geplant werden, dass diese Form des Patientenkontakts nach Möglichkeit nicht verloren geht.

Tool

Kurz nach der Vorstellung des Serviceroboters ist sich das Pflegepersonal einig: Auch bei einfachen radiologischen Untersuchungen kann Fehlverhalten oder mangelhafte Aufklärung zu Verletzungen führen. Der Prozessverantwortliche sieht diese Skepsis und geht darauf ein. Er selbst ist nicht mit den Details der Arbeitsabläufe in der Radiologie vertraut und benötigt das Fachwissen seiner Fachangestellten, um den Serviceroboter optimal auf der Station zu integrieren. Nur durch eine praxisorientierte Integration können Verletzungen vermieden werden. Radiologen und Pflegekräfte werden gefragt, ob sie ihre Erfahrungen in den Implementierungsprozess einfließen lassen wollen. Auch Patienten werden befragt, wie sie sich in der Interaktion mit dem Assistenten fühlen und ob und welche Verbesserungswünsche sie haben.

Herausforderung

In der Pflege gilt es, flexibel und sensibel auf individuelle Bedürfnisse einzugehen. In diesem Szenario werden sehr einfache Aufgaben von einem Roboter übernommen. Im Hinblick auf die Selbstbestimmung kann eine Implementierung als geglückt bezeichnet werden, wenn sich der Patient geachtet und durch den Einsatz des Roboters nicht fremdbestimmt fühlt. Bei der Vorbereitung auf eine Untersuchung durch einen Serviceroboter darf kein Gefühl des Zwangs oder des Ausgeliefertseins entstehen. Pflegekräfte sollten das Maß an Flexibilität, das sie vor der Implementierung hatten, beibehalten, wenn nicht sogar neue Kapazitäten gewinnen. Wird dies aufgrund eines zu geringen Funktionsspektrums oder eines hohen Wartungsaufwands des Roboters nicht gewährleistet, ist die Selbstbestimmung des Personals eingeschränkt. Gleiches gilt für die Patienten.

Tool

Um den hohen Qualitäts- und Sicherheitsansprüchen, die sich durch die Implementierung von Servicerobotern im Gesundheitsbereich ergeben, zu genügen, wird ein Living Lab durchgeführt. Es wird ein Klickdemonstrator des Serviceroboters aufgestellt, der rudimentäre Funktionen erfüllt und den Patienten erste Informationsvideos vorspielt. Schnell verstehen die Mitarbeiter, dass sie durch den Serviceroboter zeitlich entlastet werden und die neu gewonnenen Kapazitäten nutzen können, um gezielter auf die Bedürfnisse der Patienten einzugehen.

Herausforderung

In der Pflege herrscht ein deutlicher Fachkräftemangel. Durch den demografischen Wandel wächst gleichzeitig der Bedarf an diesen hochqualifizierten Arbeitskräften. Mit dem Einsatz von Servicerobotern können weniger anspruchsvolle Aufgaben in entsprechenden klinischen und geriatrischen Bereichen ersetzt werden.

Werden Pflegekräfte mit der Einführung von Servicerobotern konfrontiert, kann eine wichtige Befürchtung ein anstehender Stellenabbau in ihrer Einrichtung sein. Weiterhin ist eine Qualitätsminderung der Pflegearbeit (Verlust von Flexibilität, Intimität und Empathie) eine antizipierte Begleiterscheinung, die zu Akzeptanzminderung führt. Auf diese Bedenken gilt es zu reagieren.

Tool

Gerade aufgrund einer bereits hohen Auslastung erscheint es dem Management unmöglich, Mitarbeiter einen oder mehrere Tage für Veranstaltungen wie beispielsweise eine Academy oder Bildungstage freizustellen. Daher wird beschlossen, mehr Transparenz zu schaffen. Es wird ein Living Document angelegt. Mit diesem werden nicht nur die einzelnen Schritte des Implementierungsprozesses und die Lernerfolge des Roboters dokumentiert. Mitarbeiter werden durch das Format über die betriebswirtschaftliche Verarbeitung der Herausforderungen durch demografischen Wandel und Fachkräftemangel informiert. Sie erhalten durch das Dokument die Möglichkeit, die sozioökonomischen Argumente für die Einführung des Serviceroboters nachzuvollziehen.

Herausforderung

Im Bereich des Gesundheitswesens gelten besondere gesetzliche Regularien – auch für Maschinen, die in diesem Bereich zum Einsatz kommen. Durch den Einsatz von Servicerobotern werden neue Technologien in Handlungszusammenhänge mit Pflegekräften und Patienten gebracht, die ein höheres Unfallrisiko als bisher bedeuten können. Auch bei einem Roboter, der als Beratungsassistent unterstützt, müssen sämtliche Eventualitäten im Vorfeld geklärt sein. Verantwortlichkeiten sollten klar und im besten Fall vertraglich geregelt sein. Pflegekräfte, die durch einen Roboter entlastet werden, müssen sicher sein, durch eigene Unterlassung der Untersuchungsaufklärung nicht rechtlich belangt werden zu können, sollte nach der Aufklärung durch einen Roboter mit Fehlfunktion ein Schaden entstehen.

Daten, mit denen in der Pflege gearbeitet wird, gelten als sensibel. Patienteninformationen unterliegen besonderen Bestimmungen. Egal, ob Serviceroboter selbstständig mit Patienten interagieren oder ob sie Pflegekräfte – zum Beispiel als Assistenz beim Umbetten – unterstützen, Daten aus der Mensch-Roboter-Interaktion im Gesundheitsbereich müssen besonders geschützt werden. Fehlerhafte oder mangelnde technische Umsetzung kann eine Verletzung der Datensouveränität einer Person darstellen. Die Gewährleistung der Souveränität über diese Daten sowie das richtige Kommunizieren der entsprechenden Rahmenbedingungen, Rechte und Pflichten ist eine zentrale Herausforderung. Aufklärung vor Beginn der Implementierung ist entscheidend für ihren Erfolg.

Tool

Als das Pflegepersonal davon erfährt, dass ein Serviceroboter bei der Untersuchungsaufklärung unterstützen soll, kommen Zweifel im Hinblick auf den Datenschutz und auf Verantwortlichkeiten bei Personenschäden auf. Das Management engagiert eine Anwaltskanzlei. Fachanwälte evaluieren gemeinsam den Anwendungsfall und erstellen ein Rechtsgutachten. Im Gutachten wird das Szenario aus Blickwinkeln der datenschutzrechtlichen Regelungen, des Straf- und des Medizinrechts beurteilt. Durch das Einholen des Rechtsgutachtens kann die Implementierung mit mehr Rechtssicherheit gestaltet werden, die Zweifel der Belegschaft finden Berücksichtigung, und darüber hinaus kann im Haftungsfall auf das Gutachten verwiesen werden.

Ein autonom fahrendes Vehikel mit Greifer navigiert durch ein Lager. Es fährt auftragsgemäß zu den zu kommissionierenden Gegenständen, lädt diese auf und bringt sie zur Abfertigungsstation, zum Ort der Verarbeitung in der Fertigungskette oder zu einem neuen Lagerort. Dieser Anwendungsfall deckt viele klassische Aufgaben eines Lageristen ab. Der Serviceroboter soll Gegenstände sicher aus Regalen greifen, ohne sie fallenzulassen oder die Regale umzuwerfen, frei zwischen Mitarbeitern durch die Anlage navigieren und die Werkstücke in den entsprechenden Bereichen der Fertigungskette abliefern.

Herausforderung

Durch Funktionsfehler oder mangelhafte Wartung des Roboters kann es zu Verletzungen der körperlichen Unversehrtheit kommen. Eine veränderte Arbeitsumgebung und wenig aufmerksame Mitarbeiter sind darüber hinaus potenzielle Auslöser von Unfällen.

Wird das autonome Kommissionierungssystem eingesetzt, um Werkstücke zu einer Fertigungsstation zu transportieren, könnte eine Erhöhung der Sollleistung zu Stress führen. Dies wiederum kann in Unaufmerksamkeit münden und folglich Verletzungen oder in einem nicht weniger schlimmen Fall psychisches Leiden durch Überlastung bedingen. Der Serviceroboter würde so einen entgegengesetzten Effekt erzielen, als jenen, für den er eingesetzt wurde: die Mitarbeiter zu entlasten.

Tool

Als die Belegschaft vom geplanten Einsatz des Serviceroboters erfährt, kommen Fragen im Hinblick auf den Arbeitsschutz auf. Zwei Kolleginnen mit hohem Interesse an technischen Themen werden gemeinsam mit einem Sicherheitsbeauftragten zu einer Fortbildung entsandt. Die Beiden werden zu Fachkräften für Mensch-Roboter-Kollaboration weitergebildet und in Themen wie Wartung und Bedienung sowie Arbeitsschutz und Sicherheit von kollaborativen Robotern im industriellen Bereich geschult. Sie können das erworbene Wissen in den Implementierungsprozess einbringen und werden zu Vertrauenspersonen für die Kollegen ihrer Organisationseinheit. Skepsis aus Angst vor Verletzungen wird so durch das Einbringen von Fachwissen in den Implementierungsprozess, aber auch Bottom-up durch sachkundige Ansprechpartner im operativen Geschäft begegnet.

Herausforderung

Ein in der Fertigung zuliefernder Roboter könnte Bauteile schneller liefern, als sie von den Werkern verarbeitet werden können. Durch die steigende Arbeitsgeschwindigkeit kann es zu Stress und Unfällen kommen, aber auch schon niedrigschwelliger zu einer Wahrnehmung der Einschränkung bei der Ausübung des Berufs. Dies wirkt sich auf die Akzeptanz gegenüber dem Serviceroboter aus. Überall dort, wo Serviceroboter in Prozessen mit Menschen kollaborieren, muss darauf geachtet werden, dass der Mensch möglichst viel Entscheidungsfreiheit behält und eine Option zur letzten Entscheidung – besonders im Hinblick auf eine Vermeidung von Unfällen – bestehen bleibt.

Tool

Gemeinsam mit dem Hersteller wurde ein interaktives Tutorial für die Mitarbeiter bereitgestellt, das in animierten Filmen neben einer Bedienungsanleitung auch prinzipielle Informationen zu den Funktionsweisen des Roboters liefert. Im Rahmen einer Betriebsfeier wurde eine Roboterrallye mit dem Serviceroboter veranstaltet. Die Mitarbeiter brachten Hand in Hand mit dem autonomen Kommissionierwagen Gegenstände aus dem Lager zu Abschnitten der Fertigungsstrecke, die dort weiterverarbeitet wurden. So wird der Belegschaft spielerisch vermittelt, dass noch immer die Mitarbeiter in der Produktion die Geschwindigkeit des Fertigungsprozesses vorgeben.

Herausforderung

Hier wird von Mitarbeitern der Verlust der eigenen Stelle als eine erstzunehmende Herausforderung angesehen. Durch die Einführung autonomer Kommissionierer ändern sich die Anforderungen an die Arbeitskräfte maßgeblich. Lagen früher notwendige Qualifikationen beispielsweise in der Befähigung, einen Kommissionierer zu fahren, werden in den Fabriken und Logistikzentren der Zukunft Operatoren – im Umgang und der Wartung der Serviceroboter geschultes Fachpersonal – benötigt. Es entsteht der Bedarf an neuen Qualifikationen im Bereich Inhouse-Logistik. Gerade Mitarbeiter, die schon älter sind oder nach ihrer Selbsteinschätzung technisch nicht versiert, äußern eher Skepsis gegenüber robotisierter Unterstützung in der Kommissionierung.

Tool

Die Diskussion der Themen Stellenabbau und neue Qualifikationsansprüche im Kreis der Mitarbeiter wurde durch die Geschäftsführung und den Betriebsrat initiiert. Die Themen werden im Rahmen der einmal jährlich innerbetrieblich durchgeführten Bildungstage aufgegriffen. Die Veranstaltung dient dazu, der Belegschaft Weiterbildungsprogramme vorzustellen. Durch Workshops und Präsentationen werden mit Unterstützung von Experten Themen wie die Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 für alle zugänglich aufbereitet. Dadurch können den Mitarbeitern nicht nur Gründe für die Einführung des Serviceroboters aus vielen Blickwinkeln vermittelt, sondern durch Einbettung in einen größeren Zusammenhang begründet werden. Gleichzeitig wird ihnen durch die Präsentation des Fortbildungsangebots die zunehmende Automatisierung als Chance zu verstehen gegeben, beispielsweise dadurch, dass sie sich vom Lageristen zum Operator weiterbilden lassen können.

Herausforderung

Bei komplexen Servicerobotern wie in diesem Beispiel wird eine große Menge visueller Daten benötigt. Das Black-Box-Problem im Hinblick auf die Weiterverarbeitung dieser Daten ist hier zentral. Was geschieht mit diesen Daten? Was geschieht darüber hinaus mit den Bewegungsdaten? Mitarbeiter können weiterhin Angst davor haben, dass der Roboter sie in einer unübersichtlichen Situation nicht richtig erkennt und es zu einem Unfall kommt.

Umso wichtiger sind Absicherung und eine klare rechtliche Situation. Mitarbeiter, die von Robotern in komplexen und sicherheitsrelevanten Arbeitsumgebungen unterstützt werden, sollten sich im Hinblick auf Eventualitäten abgesichert fühlen.

Tool

Das Management möchte sich den Fragen rund um Haftung und Datenschutz stellen und beauftragt eine Kanzlei, ein Rechtsgutachten anzufertigen. Die Rechtsexperten beurteilen die Situation aus der Perspektive aller relevanten Rechtsbereiche vom Datenschutz- bis zum Strafrecht. Sie fertigen das Rechtsgutachten an. Dieses gibt dem Unternehmen auch die Sicherheit, die Gutachter in Regress zu nehmen, sollte es zu einem Schaden kommen, für den ein Mitarbeiter haftbar gemacht wird, der jedoch im Gutachten abweichend bewertet wurde. Die zentralen Informationen aus dem Gutachten werden von der Rechtsabteilung des Unternehmens gemeinsam mit dem Betriebsrat in einem Dokument aufbereitet. Das Dokument wird den Mitarbeitern über firmeninterne Medienkanäle vorgestellt. Das Tool „Rechtsgutachten“ wird so mit den Tools „Mut zur Transparenz“ und „firmeninterne Medien“ verbunden.

Eine mobile Roboterplattform zur Gebäudereinigung, die in der Lage ist, sich an einer Station mit unterschiedlichen Modulen (zum Beispiel Staubsauger, Wischer oder Greifer) aufgabenspezifisch auszustatten, navigiert durch ein Kaufhaus. Der Serviceroboter reinigt die Ladenfläche, das Lager, die Büroräume und den Sanitärbereich. Abfall wird in Sammelbehältern zusammengetragen und muss nur noch vom zuständigen Personal abtransportiert werden. Für den Roboter nicht erreichbare Orte, zu komplexe Gegenstände oder nicht identifizierbare Verschmutzungen werden lokalisiert und an das menschliche Reinigungspersonal übermittelt.

Herausforderung

In der Gebäudereinigung können einfache Arbeitsschritte in Gänze durch Serviceroboter ersetzt werden. Die Reinigungskräfte müssen den Serviceroboter lediglich in unwegsamen Arbeitsumgebungen und bei komplexen Tätigkeiten unterstützen. Auch in diesem Beispiel können Arbeitskräfte durch Unfälle mit dem Roboter verletzt werden. Wenn die Reinigungskräfte nicht richtig im Umgang mit der Maschine geschult werden, besteht Gefahr. In Verbindung mit dem Gefühl, ersetzbar zu sein, kann es zu Verletzungen der psychischen Unversehrtheit kommen. Die Angst vor Überforderung durch die Zusammenarbeit mit dem Roboter kann ähnliche Gefühle bedingen und sich negativ auf die dem Serviceroboter entgegengebrachte Akzeptanz auswirken.

Tool

Gerade im Reinigungssektor werden die Gefahrenquellen oft unterschätzt, da mit gesundheitsgefährdenden oder reizenden Substanzen gearbeitet wird. Um eine reibungslose Implementierung zu gewährleisten, entscheidet sich das Management, festangestellte Reinigungskräfte zu Facharbeitern für Mensch-Roboter-Kollaboration im Bereich Gebäudereinigung weiterzubilden. Eine Schulung ermöglicht es nicht nur, Risiken abzubauen und Akzeptanz zu erzeugen, sondern auch einem größeren Kreis von Kunden, die Dienstleistungen im Bereich Gebäudereinigung in Anspruch nehmen, können Sicherheitsbedenken genommen werden.

Herausforderung

Durch die Veränderung von Prozessen kann es zu einem Gefühl des Verlusts an Selbstbestimmung kommen. Werden Mitarbeiter nur noch dort eingesetzt, wo der Serviceroboter den Reinigungsauftrag nicht erfüllen kann, kann ein Gefühl, dem Roboter untergeordnet zu sein, entstehen. Selbstbestimmung am Arbeitsplatz wird durch das Leistungsspektrum des Serviceroboters limitiert. Sinkende Akzeptanz ist eine mögliche Folge. Zu Skepsis gegenüber dem Serviceroboter kann es auch kommen, wenn Mitarbeiter wenig Vertrauen in die Technik haben. Dies kann durch das Black-Box-Phänomen verstärkt werden.

Tool

Das Management reagiert auf die Skepsis der Belegschaft und bringt Serviceroboter erst in einigen wenigen Objekten versuchsweise zum Einsatz. Dort eingebundene Mitarbeiter werden regelmäßig auf ihre Wahrnehmung der Zusammenarbeit hin befragt. Sie bekommen so die Möglichkeit, Vorschläge für die Gestaltung der Mensch-Roboter-Kollaboration einzubringen. Mitarbeiter in der Prozessplanungsabteilung bekommen auf diese Weise wichtiges Feedback und können dieses im Rahmen der Implementierung berücksichtigen. Zudem wird ein gemeinsamer Workshop als Meilensteinveranstaltung durchgeführt. Dieser dient dazu, Ansprüche an die Mensch-Roboter-Kollaboration aus Sicht der Mitarbeiter im operativen Geschäft, des Managements, der Personalabteilung, des Betriebsrats und der Prozessplanung zusammenzubringen.

Herausforderung

Im Gebäudereinigungssektor stellt der Stellenabbau durch den Einsatz von Servicerobotern eine Herausforderung dar. Oft sind keine hohen Qualifikationen zur Ausführung der Tätigkeiten gefordert. In zahlreichen Fällen werden Zeit- und Leiharbeiter ohne Ausbildung eingesetzt. Es wird angenommen, dass ein Großteil dieser Arbeiten von Servicerobotern übernommen werden kann. Gleichzeitig müssen auch in den Reinigungsunternehmen Stellen besetzt werden, zu deren Profilen es gehört, Serviceroboter in Betrieb zu nehmen, zu programmieren, zu warten und instand zu halten. Objektleiter und Reinigungsfachkräfte können bei mangelnder Aufklärung eine Herausforderung in der Qualifikation im Umgang mit dem neuen Assistenten sehen.

Tool

Besonders ältere, festangestellte Facharbeiter äußern Bedenken gegenüber ihren Kollegen. Bedienung, Wartung und Instandhaltung der Serviceroboter trauen sie sich nicht zu. Weiterhin bestehen Zweifel hinsichtlich eines drohenden Verlustes des Arbeitsplatzes. Die Arbeit im operativen Geschäft ist oft weit von der Realität im Arbeitsalltag entfernt. Mitarbeiter mit langjähriger Erfahrung kennen die schwierigen Aufgaben des Alltagsgeschäfts. Es gilt, diese bei der Weiterentwicklung von Reinigungsrobotern einzubinden. Gemeinsam mit den Mitarbeitern wird ein Playbook erstellt. Auf der Basis ihres Erfahrungswissens können Konzepte entwickelt werden, welche Aufgaben in ihrem Berufsbild von einem Serviceroboter erfüllt werden können, welche Herausforderungen dabei mitgedacht werden müssen und wie sie sich das Stellenprofil der menschlichen Reinigungsfachkraft der Zukunft vorstellen. Zusammen mit einem Graphic Recorder, einem Robotikentwickler und einem Kunden werden auf Flipchartwänden Szenarien aus der Alltagspraxis skizziert und weiterentwickelt.

Herausforderung

Wenn ein Serviceroboter beispielsweise ein Büro reinigt, in dem sich auch persönliche Gegenstände befinden, entstehen Daten, die in der Regel auch aufgezeichnet werden. Die Verarbeitung, Speicherung und Absicherung dieser Daten stellt in Zusammenhang mit der DSGVO eine Herausforderung dar, wenn beispielsweise Daten über den Verschmutzungszustand eines Büros so gespeichert werden, dass Rückschlüsse auf entsprechende Mitarbeiter zugelassen werden können.

Der rechtliche Rahmen wird umso wichtiger, wenn beispielsweise ein Roboter eingesetzt wird, um Ladenflächen oder Bereiche des öffentlichen Lebens zu säubern. Kommt es hier zu Sach- oder Personenschäden, müssen Fragen des Öffentlichen, des Straf- und des Zivilrechts klar beantwortbar sein. Für Objektverantwortliche, in deren Zuständigkeitsbereich Serviceroboter zum Einsatz kommen, müssen Haftungsfragen klar geregelt sein, anderenfalls werden sie wohl kaum den Einsatz verantworten wollen.

Tool

Die Objektleiter freuen sich über die Entlastung, doch gleichzeitig äußern sie starke Bedenken: Was passiert im Fall von Sachschäden, und wer wird in diesem Fall haftbar gemacht? Sind es die Objektleiter, die für die reibungslose Funktion des Roboters verantwortlich sind? Objektleiter melden Zweifel an. Was geschieht im Schadensfall? Das Management hat diese Herausforderung rechtzeitig erkannt und sich gegen sämtliche Eventualitäten versichert. Im Zuge der Weiterbildungsprogramme zu anwendungsspezifischen MRK-Facharbeitern wird diese Entscheidung des Managements transparent gemacht. Die Verantwortlichen werden in die Rahmenbedingungen der erworbenen Police eingeführt, sodass sie sich sicher fühlen.

Assistenzroboter in der Produktion, sogenannte Cobots, sind bereits heute auf einem technologisch hohen Entwicklungsniveau und kommen in zahlreichen Unternehmen zum Einsatz. In der Produktion eines mittelständischen Zulieferungsunternehmens wird ein kollaborierender Robotergreifer eingesetzt. Dieser legt selbstständig Werkstücke in eine CNC-Fräse ein und entfernt sie nach Bearbeitung. Der Werker, der diese Handlungen früher selbst vollzog, führt am Ende des Vorgangs eine Qualitätskontrolle durch. Er überwacht den Prozess.

Herausforderung

Es besteht vor allem bei Unaufmerksamkeit oder durch Fehlfunktionen des Serviceroboters ein Verletzungsrisiko. Wenn Sensoren, die den Greifarm rechtzeitig anhalten lassen, nicht funktionieren, kann ein Werker verletzt werden. *

Oft werden Cobots in der Produktion eingesetzt, um steigende Losgrößen bewältigen zu können. Auch wenn ein Mitarbeiter durch einen Serviceroboter in der Regel körperlich entlastet wird, können durch eine zu schnelle Taktung der Arbeitsschritte Stresserscheinungen auftreten. Dies kann sich negativ auf die psychische Verfasstheit sowie auf die Aufmerksamkeit am Arbeitsplatz auswirken. Ablehnung und Unfälle sind mögliche Folgen.

* Der Einsatz von Servicerobotern, die über entsprechende Sicherheitsprüfzertifikate verfügen, können dieses Risiko jedoch deutlich minimieren.

Tool

Die Belegschaft befürchtet, den neuen Anforderungen an ihre Produktivität durch die Interaktion mit dem Serviceroboter nicht gerecht zu werden. Um die Angst vor Überlastung und Stress zu nehmen, beschließt das Management, zunächst einen Demonstrator aufzubauen, an dem die Mitarbeiter ihre Arbeitsschritte mit dem Roboter üben können. So wird schnell deutlich, dass der Roboter eher eine unterstützende Funktion hat, entlasten soll und ein hohes Maß an Prozesskontrolle erhalten bleibt. Stress und Überlastung entstehen nicht. Ein weiterer Mehrwert des Living Labs besteht darin, dass Mitarbeiter während der Versuchszeit auch Verbesserungsvorschläge in den Implementierungsprozess einbringen können.

Herausforderung

In dem hier aufgeführten Szenario sollen die Werker durch den Einsatz des Serviceroboters entlastet werden. Arbeitet dieser jedoch mit einer Geschwindigkeit, die für den Werker zu schnell ist, kann dies zu einer verminderten Akzeptanz führen. Diese Art der Herausforderung wird noch deutlicher, wenn das Szenario leicht modifiziert wird. Anstatt Bauteile in eine CNC-Fräse einzulegen, dient der Cobot dazu, Werkzeuge für bestimmte Arbeitsschritte zur Verfügung zu stellen. Ändern sich dadurch Arbeitsabläufe oder stehen den Mitarbeitern bestimmte Möglichkeiten nicht mehr zur Verfügung, können sie eine Minderung an Möglichkeiten beziehungsweise Flexibilität bei der Ausführung ihrer Arbeitstätigkeit spüren. Eine solche Veränderung von Arbeitsabläufen kann in Vorbehalte oder sogar Ablehnung münden.

Tool

Mangelnder Akzeptanz, die sich aus antizipiertem Stress durch Überlastung als Folge der Mensch-Roboter-Kollaboration ergibt, kann durch das Living Lab begegnet werden. Das macht die zukünftige Arbeitsgestaltung für Mitarbeiter plastisch erfahrbar. Die aus dem Living Lab hervorgehenden Erwartungen können durch eine agile Gestaltung des Implementierungsprozesses aufgenommen und umgesetzt werden. Beispielsweise werden die Mitarbeiter über einen Zeitraum von einem Monat gebeten, zwei Mal wöchentlich eine halbe Stunde am Demonstrator zu arbeiten und danach einen kurzen Feedback-Fragebogen auszufüllen. Die Ergebnisse werden nach der „Probezeit des Roboters“ im Rahmen eines Workshops mit den Mitarbeitern aus dem operativen Geschäft ausgewertet. Wichtige Gestaltungsansprüche können im Zuge der Implementierung umgesetzt werden.

Herausforderung

Auch hier können Zweifel der Mitarbeiter aufkommen, ob sie weiterhin gebraucht werden und auch, ob sie für die zunehmende Interaktion von Mensch und Roboter ausreichend qualifiziert sind. Besonders routinierte Mitarbeiter, die langjährig in Prozessen erprobt sind, können die Kollaboration als Störfaktor empfinden. Gewohnte Prozesse müssen umgestaltet werden. Es gibt einen Faktor mehr in den Betriebsabläufen, den es zu berücksichtigen gilt.

Tool

Durch die offene Kommunikation und das Vorleben von Unternehmenswerten kann der Angst vor Stellenverlust oder Stress durch Überlastung begegnet werden. Die strategische Ausrichtung an unternehmenseigenen Kodizes, die neben dem ökonomischen Interesse auch die nachhaltige Entwicklung des Unternehmens, Mitarbeiterzufriedenheit, Familienfreundlichkeit, Personalentwicklung und den Erhalt von Wettbewerbsfähigkeit durch eine starke Innovationsstrategie beinhalten, kann nicht nur das Vertrauen in die Einführung von Servicerobotern bestärken, sondern eine Perspektive eröffnen, aus der dies als Chance verstanden wird.

Herausforderung

In der Produktion kann eine unüberschaubare rechtliche Situation die Ursache dafür sein, dass die Werker dem Serviceroboter eine geringe Akzeptanz entgegenbringen. Kommt es in der Interaktion mit einem Serviceroboter zu Mängeln oder Produktionsfehlern, muss Mitarbeitern klar sein, wer haftbar ist. Einen höheren Stellenwert erfahren diese Bedenken dann, wenn der Roboter dabei unterstützt, Produkte herzustellen, die aus Sicherheitsgründen gewissen Materialanforderungen unterliegen (beispielsweise Schweißnähte). Materialmängel können zu Unfällen führen und Dritte verletzen.

Tool

Das Management sucht nach Präzedenzfällen und Beispielszenarien, die juristisch relevante Faktoren der Mensch-Roboter-Kollaboration beleuchten. Das Recherchieren nach Informationsmaterialien, Workshopberichten, Weiterbildungsangeboten und Präsentationen aus Wissenschaft und Wirtschaft kann ebenso zielführend sein wie die Kontaktaufnahme zum Hersteller. Eine einfache und transparente Aufbereitung maßgeblicher Aspekte der rechtlichen Lage für die Belegschaft und den Betriebsrat stärkt das Vertrauen in die Entscheidung, Serviceroboter einzusetzen.

5 Ausblick

Innovation bedeutet nicht allein technische Optimierung, sondern auch eine angemessene Gestaltung der betrieblichen Rahmenbedingungen. In dieser Kurzstudie wurden die nichttechnischen Gestaltungsmöglichkeiten der betrieblichen Implementierung von Servicerobotern möglichst praxisnah erläutert. Während die Literatur zu diesem Thema weitestgehend theoretisch bleibt, haben die durchgeführten Interviews und Workshops gezeigt, dass Ethik und Soziales im betrieblichen Alltag sehr praktische Formen annehmen können. Themen wie Unversehrtheit, Selbstbestimmung oder die Veränderung der Arbeitswelt sind nicht abstrakt und realitätsfern, vielmehr spielen sie für Anwender bereits heute eine erhebliche Rolle, wenn sie sich zu einer Implementierung von Servicerobotern in Arbeitsprozesse entscheiden und dabei deren Potenzial voll ausschöpfen wollen. Die Tools, mit denen diese Herausforderungen gemeistert werden können, haben somit ihren Praxistest bereits hinter sich: Viele Unternehmen gehen proaktiv mit den ethischen und sozialen Themen um und haben bereits vielfältige Aktivitäten umgesetzt.

Die Studie hat zudem gezeigt, dass sich ethische und soziale Herausforderung im Wechselspiel mit dem betrieblichen Kontext äußern, es aber Querschnittsthemen gibt, die wiederkehrend und branchenübergreifend auftreten. Die hier skizzierten Herausforderungen und Tools gelten nicht nur für die im Rahmen der Studie entwickelten Szenarien. Sie sind auf weitere Anwendungsgebiete von Servicerobotern und natürlich auch auf andere Technologien übertragbar.

Die hier konkretisierten Herausforderungen und dargestellten Tools bilden eine erste Orientierungshilfe, um den Implementierungsprozess von Servicerobotern im eigenen Unternehmen oder beim Kunden auch aus einer nichttechnischen Perspektive erfolgreich zu gestalten. Dabei erhebt diese Studie keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit. Es handelt sich dezidiert um ein lebendes Dokument. Alle Leserinnen und Leser sind einladen, weitere Tools und Strategien oder noch nicht berücksichtigte Herausforderungen anhand von Best-Practice-Beispielen an toolbox.robotics@iit-berlin.de zu übermitteln.

6 Literaturverzeichnis

Arntz, Melanie; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2017): Digitalisierung und Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen. Bonn. Online verfügbar unter https://www.zew.de/forschung/digitalisierung-und-zukunft-der-arbeit-makrooekonomische-auswirkungen-auf-beschaeftigung-arbeitslosigkeit-und-loehne-von-morgen/, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Beck, Susanne (2011): Brauchen wir Roboterrecht? Ausgewählte juristische Fragen zum Zusammenleben von Menschen und Robotern. In: Mensch-Roboter-Interaktionen aus interkultureller Perspektive Japan und Deutschland im Vergleich. Hg.: Japanisch-Deutsches Zentrum Berlin. Berlin. Online verfügbar unter https://www.jdzb.de/veroeffentlichungen/tagungsbaende/band-62/, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Bendel, Oliver (2016a): Die Moral in der Maschine (Telepolis). Beiträge zu Roboter- und Maschinenethik.

Bendel, Oliver (2016b): Fragenkatalog für das Fachgespräch zum Thema „Auswirkungen der Robotik auf Arbeit, Wirtschaft und Gesellschaft" des Ausschusses Digitale Agenda am 22. Juni 2016.

Boddington, Paula (2018): Des Menschen Würde in unserer Hand – Herausforderungen durch neue Technologien. Ethische Bewertung. Jahrestagung des Ethikrats der Bundesrepublik Deutschland. Ethikrat der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, 27.06.2018. Online verfügbar unter https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/jahrestagung-2018-simultanmitschrift.pdf, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Bossmann, Julia (2016): Top 9 ethical issues in artificial intelligence. Online verfügbar unter https://www.weforum.org/agenda/2016/10/top-10-ethical-issues-in-artificial-intelligence/, zuletzt geprüft am 20.2.2019.

Darling, Kate (2018): Von Robotern und Menschen – wo liegt die wahre Gefahr? Hg. Philipp Otto und Eike Gräf. In: 3thics – Die Ethik der digitalen Zeit.

Dietsch, Jeanne (2010): People Meeting Robots in the Workplace [Industrial Activities. In: IEEE Robot. Automat. Mag. 17 (2), S. 15–16.

Diettrich, Thomas (2018): Herausforderungen der Menschenwürde durch Entwicklungen im Bereich Künstlicher Intelligenz: Wissenschaftlicher Sachstand. Jahrestagung des Ethikrats der Bundesrepublik Deutschland. Ethikrat der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, 27.6.2018. Online verfügbar unter https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/jahrestagung-2018-simultanmitschrift.pdf, zuletzt geprüft am 20.2.2018.

Dillmann, Ralf; Kahl, Stefan (2017): Jetzt und in Zukunft - Smarte Gesundheit in Deutschland startet (noch) nicht durch. Online verfügbar unter https://www.bearingpoint.com/de-de/unser-erfolg/insights/smarte-gesundheit-2017/, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Elkmann, Norbert (2016): Fragenkatalog für das Fachgespräch zum Thema „Auswirkungen der Robotik auf Arbeit, Wirtschaft und Gesellschaft" des Ausschusses Digitale Agenda am 22. Juni 2016.

European Commission (Hg.) (2012): Eurobarometer: Public attitudes towards robots. Results for Germany. (Special Survey, 382 EB77.1). Online verfügbar unter www.ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_382_en.pdf, zuletzt geprüft am 11.2.2019.

European Commission (Hg.) (2017): Special Eurobarometer 460: Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life - ecodp.common.ckan.site_title (460). Online verfügbar unter https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/S2160_87_1_460_ENG, zuletzt geprüft am 11.02.2019.

forsa (2016): Service-Robotik: Mensch-Technik-Interaktion im Alltag. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/files/BMBF_forsa_Robotik_FINAL2016.pdf, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Grunwald, Armin (2005): Zur Rolle von Akzeptanz und Akzeptabilität von Technik bei der Bewältigung von Technikkonflikten. KIT (KIT – ITAS – TATuP – 2005, Heft 3). Online verfügbar unter https://www.tatup-journal.de/tatup053_grun05a.php, zuletzt aktualisiert am 07.10.2013, zuletzt geprüft am 11.2.2019.

Guidotti, Riccardo; Monreale, Anna; Pedreschi, Dino (2019): The AI Black Box Explanation Problem. In: ECRIM News (116). Online verfügbar unter https://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN116/EN116-web.pdf, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Haustein, Berthold (2016): Roboter und Recht, eine Einführung. Online verfügbar unter https://www.juwiss.de/44-2016/, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Hevelke, Alexander; Nida-Rümelin, Julian (2015): Selbstfahrende Autos und Trolley-Probleme. Zum Aufrechnen von Menschenleben im Falle unausweichlicher Unfälle. In: Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik 19 (1).

Hilgendorf, Eric (2016): Kurze Beantwortung des Fragenkatalogs für das Fachgespräch zum Thema Auswirkungen der Robotik auf Arbeit, Wirtschaft und Gesellschaft. Online verfügbar unter https://www.bundestag.de/blob/428792/…/a-drs-18-24-104-data.pdf, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

International Federation of Robotics (2016): Classification of Service Robots by Application Areas. Hg. v. International Federation of Robotics. Frankfurt. Online verfügbar unter https://www.ifr.org/service-robots, zuletzt geprüft am 11.2.2019.

International Federation of Robotics (2018 a): World Robotics 2018. Industrial Robots.

International Federation of Robotics (2018 b): World Robotics 2018. Service Robots.

Kehl, Christoph; Coenen, Christopher (2016): TAB Bericht 167 – Technologien und Visionen der Mensch-Maschine-Entgrenzung. Sachstandsbericht zum TA-Projekt »Mensch-Maschine-Entgrenzungen: zwischen künstlicher Intelligenz und Human Enhancement«. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Berlin. Online verfügbar unter http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u106001.html, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Meißner, Antonia; Trübswetter, Angelika (2018): Mensch-Roboter-Kollaboration in der Produktion. Kritische Würdigung etablierter Technikakzeptanzmodelle und neue Erkenntnisse in der Akzeptanzforschung. In: R. Weidner, A. Karafllidis (Hg.) Dritte Transdisziplinäre Konferenz, Hamburg, Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr.

Müller, Melanie (2014): Roboter und Recht, eine Einführung. Berlin. Online verfügbar unter http://www.robotics.tu-berlin.de/fileadmin/fg170/…pdf/01_Aufsatz_MelindaMueller.pdf, zuletzt geprüft am 20.2.2019.

Mutlu, Bilge; Forlizzi, Jodi (2008): Robots in Organizations: The Role of Workflow, Social, and Environmental Factors in Human-Robot Interaction. Amsterdam (HRI '08 Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction). Online verfügbar unter citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.375.5998&rep=rep1&type=pdf, zuletzt geprüft am 19.2.2019.

Nida-Rümelin, Julian (2017): Regeln für Roboter: Wer trägt Verantwortung für autonome Systeme? Jahrestagung des Ethikrats der Bundesrepublik Deutschland. Ethikrat der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, 21.6.2017. Online verfügbar unter https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/2017-06-21-Jahrestagung-Autonome-Systeme_UF.pdf, zuletzt geprüft am 19.2.2019.

Nitto, Huroyuki; Taniyama, Daisuke; Inagaki, Hitomi (2017): Social Acceptance and Impact of Robots and Artificial Intelligence. Findings of Survey in Japan, the U.S. and Germany. Hg. v. Nomura Research Institute (Hg. v. Nomura Research Institute (NRI Papers, 211).

Owens Viani, Lisa (2018): Digital addiction increases loneliness, anxiety and depression. Online verfügbar unter https://news.sfsu.edu/news-story/digital-addiction-increases-loneliness-anxiety-and-depression, zuletzt geprüft am 20.2.2019.

Porter, Michael Eugene (1985): Competitive advantage. Creating and sustaining superior performance. New York: Free Press.

Porter, Michael E.; Kramer, Mark R. (2006): Strategy and society. The link between competitive advantage and corporate social responsibility. In: Harvard business review 84 (12), 78–92, 163.

Robelski, S. (2016): Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt. Mensch-Maschine-Interaktion. Dortmund. Online verfügbar unter https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2353-4d.pdf?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Rohde, Marieke; Wischmann, Steffen: Neue Möglichkeiten für die Servicerobotik durch KI. in Künstliche Intelligenz - Technologie, Anwendung, Gesellschaft. Hg. Wittpahl, Volker. Berlin, 2018.

Shahriari, Kyarash; Shahriari, Mana (2017): Ethically Aligned Design. A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems. Hg. v. IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE-SA). Online verfügbar unter http://standards.ieee.org/develop/indconn/ec/autonomous_systems.html, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

Stilgoe, Jack; Owen, Richard; Macnaghten, Phil (2013): Developing a framework for responsible innovation. In: Research Policy 42 (9), S. 1568–1580.

Trübswetter, Angelika (2018): User-Centred Change – Shaping Corporate Transformation with Participatory Design Tools. ISPIM Conference Template. Unter Mitarbeit von Annabel Zettl und Sebastian Glende. Online verfügbar unter https://www.youse.de/documents/ISPIM_User-Centred_Change_Truebswetter-Zettl-Glende.pdf, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

van de Poel, Ibo; Asveld, Lotte; Flipse, Steven; Klaassen, Pim; Scholten, Victor; Yaghmaei, Emad (2017): Company Strategies for Responsible Research and Innovation (RRI). A Conceptual Model. In: Sustainability 9 (11), S. 2045.

Verein Deutscher Ingenieure e. V (2002): Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs. Hg. v. Verein Deutscher Ingenieure e. V. Düsseldorf. Online verfügbar unter https://m.vdi.de/fileadmin/media/content/hg/16.pdf, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

von Schomberg, René (Hg.) (2013a): A Vision of Responsible Research and Innovation. Unter Mitarbeit von Richard Owen, M. Heintz und J. Bessant. London (Responsible Innovation. Managing the Responsible Emergence of Science and Technology). Online verfügbar unter www.pacitaproject.eu/wp-content/uploads/2014/04/von-Schomberg-RRI-owenbookChapter.pdf, zuletzt geprüft am 20.2.2019.

von Schomberg, René (2013b): A Vision of Responsible Research and Innovation. In: Richard Owen, M. Heintz und J. Bessant (Hg.): Responsible Innovation. Managing the Responsible Emergence of Science and Technology. London, S. 51–74.

Ward, Adrian F.; Duke, Kristen; Gneezy, Ayelet; Bos, Maarten W. (2017): Brain Drain: The Mere Presence of One's Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity. Online verfügbar unter https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/691462, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

World Comission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (2017): Report of Comest on Robotics Ethics. Hg. v. World Comission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (UNESCO COMEST). UNESCO. Paris. Online verfügbar unter http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/comest/robotics-ethics/, zuletzt geprüft am 21.2.2019.

www.paice.de