

## 3.2.1 Technische Assistenzsysteme – allgemein



- **Stichwörter:** Ambient Intelligence (Aml), Assistenzsysteme, Exoskelette, Fitnessarmbänder, Navis, Service- und Assistenzroboter, Smartphone/-watch/-glasses, Tablets, Wearables

### > Warum ist das Thema wichtig?

Technische Assistenzsysteme, wie zum Beispiel Smartphones, Datenbrillen und Roboter, sind je nach Situation integraler Bestandteil unserer Lebens- und Arbeitswelt. Damit sind zahlreiche Verbesserungen der Arbeits- und Lebenswelt verbunden. Es lassen sich Kosten sparen, Fehler reduzieren, Effizienzen erhöhen,

Arbeitsabläufe optimieren, beinahe in Echtzeit das Lernen sowie Sicherheit und Gesundheit verbessern. Diese Systeme erfassen aber immer auch Daten, die von intelligenter Software<sup>1</sup> mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) genutzt werden. Um technische Assistenzsysteme als Bestandteil von cyber-physischen

Systemen (CPS)<sup>2</sup> besser einschätzen zu können und um für die Vielzahl technischer Assistenzsysteme in allen Anwendungsbereichen<sup>3</sup> eine Systematik zum Einsatz in 4.0-Prozessen<sup>4</sup> zu besitzen, wird hier eine Kategorisierung dieser Systeme vorgestellt.

### > Worum geht es bei dem Thema?

#### **Begriff: Technisches Assistenzsystem**

Unter dem Begriff „Technisches Assistenzsystem“ fassen wir hier alle Arbeits- und Hilfsmittel zusammen, die die Führungskräfte und Beschäftigten bei der Ausführung ihrer Arbeit direkt

unterstützen. Technische Assistenzsysteme sind Bestandteil cyber-physischer Systeme (CPS) und werden durch intelligente Software (inkl. KI) genutzt beziehungsweise gesteuert. Technische Assistenzsysteme unterstützen den Menschen

kooperativ und verbessern die menschliche Handlung im Sinne einer jeweils programmierten Lösung automatisch.<sup>5</sup> Technische Assistenzsysteme sind integraler Bestandteil von fast allen 4.0-Prozessen.

Bevor die Kategorien von technischen Assistenzsystemen vorgestellt werden, sollen zwei wesentliche Hinweise gegeben werden, die bei der Beschäftigung mit technischen Assistenzsystemen für 4.0-Prozesse zu bedenken sind:

- Alle unterschiedlichen Kategorien der technischen Assistenzsysteme, wie sie im Folgenden beschrieben werden, können miteinander gekoppelt und verknüpft beziehungsweise ihre Daten und Aktionen untereinander koordiniert und abgestimmt werden.
- Technische Assistenzsysteme aller Kategorien funktionieren immer in zwei

Richtungen: Sie geben Mitteilungen und liefern Unterstützungsleistungen in Richtung auf die zu unterstützende Person oder den Arbeitsprozess. Gleichzeitig sind sie in der Lage, Daten über die Person (sofern die Daten der Person zugeordnet werden können), den Arbeitsprozess oder die Dinge der Umgebung an cyber-physische Systeme (inkl. KI) weiterzugeben. Jedes technische Assistenzsystem besitzt Unterstützungsfunktionen und gleichzeitig Datengenerierungsfunktionen (etwa über Sensoren, Aktoren). So zeigt das Smartphone mittels verbautem

GPS-Sensor und einer Navigations-App den Nutzer den Weg zu einer Zielcoordinate und gibt gleichzeitig Daten über seine aktuelle Position weiter. Oder die Sensoren aus einem Wearable (smartes T-Shirt) liefern Daten über Körperfunktionen, die Bewegungsabläufe und/oder Arbeitszeiten seines Trägers. Insofern ist der Begriff „Assistenz“ in zwei Richtungen zu verstehen: als Unterstützungsleistung für Personen und Arbeitsprozesse (Route finden) sowie als Datenquelle (aktuelle Nutzerposition) für intelligente Software (inkl. KI) von CPS.

Diese Umsetzungshilfe gibt Experten und Interessierten Anregungen, wie Arbeit 4.0 zu gestalten ist. Die Empfehlungen sollten an die jeweilige konkrete betriebliche Situation angepasst werden.

- <sup>1</sup> Intelligente Software steuert cyber-physische Systeme (CPS) und andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme). Intelligente Software nutzt Modelle künstlicher Intelligenz zusammen mit anderen Basistechnologien wie zum Beispiel Algorithmen, semantischen Technologien, Data-Mining. Intelligente Software ist autonom und selbstlernend.
- <sup>2</sup> Cyber-physische Systeme (CPS) verbinden und steuern als autonome technische Systeme Arbeitsmittel, Produkte, Räume, Prozesse und Menschen beinahe in Echtzeit. Die komplette oder teilweise Steuerung übernimmt intelligente Software auf Grundlage von Modellen der künstlichen Intelligenz. Genutzt werden dazu unter anderem auch Sensoren/Aktoren, Verwaltungsschalen, Plattformen/Clouds.
- <sup>3</sup> Anwendungsbereiche von CPS können sein: **Insellösungen**, Teilkomponenten und Teilprozesse (zum Beispiel einzelne Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Teile von Anlagen, Räume, Produkte, Assistenzsysteme) und **verkettete Prozesse** und Gesamtsystemlösungen (zum Beispiel verkettete Arbeitsmittel, Wertschöpfungskette). Außerdem **geschlossene Betriebsanwendungen** (autark – zum Beispiel Edge Computing, betriebliche Cloud), **offene Anwendungen** (zum Beispiel Public Clouds, Hersteller-Plattformen).
- <sup>4</sup> Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Plattformen, Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.
- <sup>5</sup> Gerke 2015, S. 9; der Begriff „Assistenzsysteme“ wird sehr diffus verwendet und es gibt ein sehr unterschiedliches Verständnis. Unter Assistenzsystemen wird oft jegliche Softwareunterstützung verstanden, danach wäre fast jedes cyber-physikalische System beziehungsweise jede Lösung mit intelligenter Software (inkl. KI) ein Assistenzmittel (vgl. u. a. Ludwig 2015; Rathmayer & Pongartz 2015). Wir beschränken uns deswegen auf technische Assistenzsysteme im hier definierten Verständnis.

Technische Assistenzsysteme können in unterschiedliche Kategorien unterteilt werden.<sup>6</sup> Wir kategorisieren die Assistenzsysteme nach der Unterstützungsfunktion für die Nutzer, um die Potenziale (Chancen), aber auch Gefahren für eine präventive Arbeitsgestaltung sichtbar zu machen. Die technischen Assistenzsysteme können aus dieser Perspektive folgendermaßen systematisiert werden – siehe *Abbildung 1*.

### Kognitiv unterstützende technische Assistenzsysteme

Diese Systeme informieren die Personen über Arbeitsabläufe und ermöglichen Lernprozesse. Sie können die Zuverlässigkeit der Leistungen von Personen sowie die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschinen fördern. Zu diesen Systemen gehören beispielsweise Programme, die über Smartphones, Tablets, Smartwatches, Smartglasses, Fitnessarmbänder oder Wearables beinahe in Echtzeit im Sinne der Prozessanforderung bedarfsbezogenen Informationen liefern. Zu beachten ist, dass derartige Assistenzsysteme immer auch Abläufe, Tätigkeiten und Zeiten erfassen können und diese in zusätzliche Informationsprozesse einbringen. Der Umgang mit diesen Daten sollte mit allen Beteiligten vereinbart werden, da fast immer auch personenbezogene Daten erfasst und verarbeitet werden. Die Nutzung von kognitiv unterstützenden technischen Assistenzsystemen kann Auswirkungen auf die psychische Belastung der beteiligten Personen haben.

### Physisch unterstützende technische Assistenzsysteme

Hierzu zählen unterstützende Technologien, die in die Kleidung oder die Raumumgebung von Personen integriert sind und die über eingebettete Sensoren und Aktoren die physische Leistungsfähigkeit erhöhen sollen (zum Beispiel Exoskelette, Smart Building, Ambient Assisted Working). In Exoskelette und in Anzüge oder Handschuhe integrierte Assistenzsysteme sind in der Lage, bioelektrische Signale der Muskeln zu empfangen und mit dem Ziel zu analysieren, die Person bei

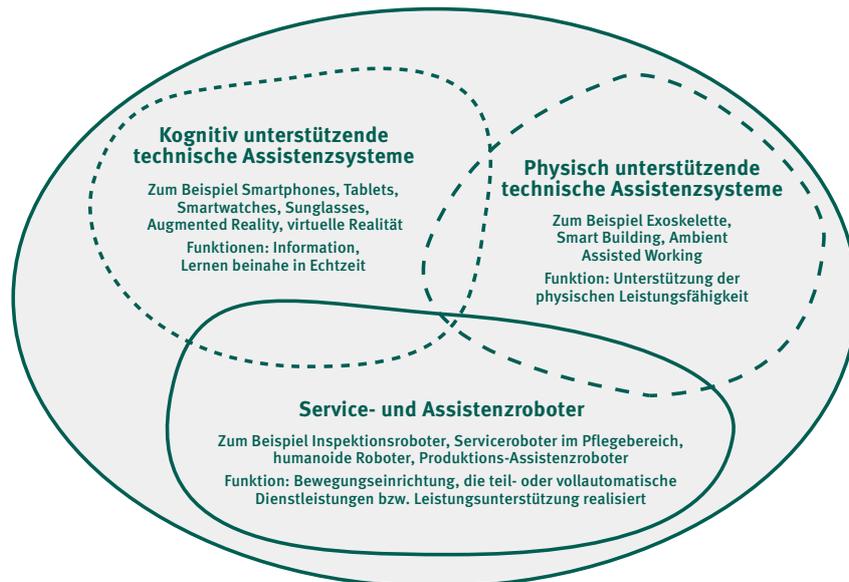


Abbildung 1: Kategorien technischer Assistenzsysteme (eigene Darstellung)

Bedarf in der Bewegung zu unterstützen (aktiv/passiv). Zu den physisch unterstützenden technischen Assistenzsystemen gehört außerdem die automatische individuelle Arbeitsplatzanpassung (zum Beispiel Raumklima, Beleuchtung, Tischhöhe, Sprache, Bedienoberfläche) auf Grundlage von Benutzerprofilen oder vordefinierten Umgebungsparametern (Ambient Assisted Working).

### Service- und Assistenzroboter

Ein *Serviceroboter* ist eine frei programmierbare Bewegungseinrichtung, die teil- oder vollautomatisch Dienstleistungen verrichtet (zum Beispiel Inspektionsroboter in Rohrleitungen, Serviceroboter im Pflegebereich, Rasenmäherroboter, Industrieroboter)<sup>7</sup>. Ein *Assistenzroboter* ist hingegen ein mobiles, autonomes, interaktionsfähiges und nachgiebiges Robotersystem mit maschineller Wahrnehmung und „kognitiver“ Kontrolle. Er besitzt die Fähigkeit, schnell verschiedene Aufgaben zu erlernen und situationsabhängig Verhaltensweisen zur Erreichung langfristiger Ziele durchzuführen.<sup>8</sup> Ein Problem bei Assistenzrobotern liegt in der Interaktion mit dem Menschen (Kollaborationsraum). Wenn der Roboter seine Umwehrlässt und mobil im Raum tätig wird, ist ein

„digitaler Schutzraum“ um den Menschen zu schaffen, um kontrolliert und ohne Gefährdungen kooperieren zu können.

Diese Roboter können die Funktion der Assistenz überschreiten, indem sie die menschliche Tätigkeit übernehmen. Auf diesen Gesichtspunkt kann hier nur hingewiesen werden.

Die hier aufgeführten Kategorien sind für eine allgemeine Unterscheidung und Systematisierung technischer Assistenzsysteme hilfreich. In der Praxisanwendung überschneiden sich die Unterstützungsfunktionen. So sind beispielsweise physische Unterstützungsfunktionen ohne psychische und kognitive Auswirkungen nicht denkbar. Auch der Einsatz von Service- und Assistenzrobotern wird immer physische, psychische und kognitive Auswirkungen auf die beteiligten Personen besitzen.

Jedes Assistenzsystem sollte ein kurzes Informationsblatt des Herstellers enthalten, in dem kurz und verständlich erklärt wird, welche Daten das Assistenzsystem erfasst, wie und wo sie gespeichert und verarbeitet werden und wer Zugriff auf die Daten hat.  
 ▶ Siehe *Umsetzungshilfe 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt*.

<sup>6</sup> Oft werden als Kategorien die Funktionen der intelligenten Software (inkl. KI) verwendet, wie die Kategorien zu informieren, zu interagieren, zu lernen, zu gestalten oder zu steuern. Wir schreiben diese Kategorien eher der Software zu, die hinter den technischen Assistenzsystemen liegt und die nicht nur Assistenzsysteme, sondern auch ganz „normale“ Arbeitsmittel, Fahrzeuge oder Planungs- und Organisationsprozesse steuert.

<sup>7</sup> Gerke 2015, S. 106

<sup>8</sup> Gerke 2015, S. 108

## › Welche Chancen und Gefahren gibt es?

**Chancen:** Passende und auf die Nutzer abgestimmte technische Assistenzsysteme sind eine wesentliche Voraussetzung für effektive und effiziente 4.0-Prozesse, die von den Nutzern akzeptiert werden. Diese Chance der technischen Assistenzsysteme kann genutzt werden, wenn

- die Menschen die Systeme als eine tatsächliche Hilfe und Unterstützung im Arbeitsprozess ansehen,
- die Menschen wissen, welche personenbezogenen Daten von den Assistenzsystemen erfasst werden und was mit diesen Daten geschieht,
- die Menschen wissen, welche Entscheidungen die Assistenzsysteme beziehungsweise die intelligente Software (inkl. KI) treffen,
- die Qualität der Daten eine der Auf-

gabe angemessene Aussagekraft besitzt.

Aus diesem Grunde sollten die Führungskräfte und Beschäftigten die unterschiedlichen Stärken und Schwächen der genannten Kategorien technischer Assistenzsysteme kennen.

**Gefahren:** Wird dies vernachlässigt, können unter anderem folgende Effekte entstehen:

- Die technischen Assistenzsysteme werden nicht akzeptiert.
- Die Informationen oder das Feedback über die technischen Assistenzsysteme erreichen die Zielgruppe nicht oder werden von ihr missverstanden.
- Es kann zu Gefährdungen kommen, weil der Umgang mit den technischen

Assistenzsystemen die Aufmerksamkeit vom primären Arbeitsprozess abzieht.

- Beim Tragen von Exoskeletten können zusätzliche Gefährdungen entstehen (zum Beispiel Ausfall von Assistenzsystemen).
- Der Umgang mit ungeeigneten und mangelhaften technischen Assistenzsystemen kann zu physischen und psychischen Belastungen führen.
- Die Aussagekraft von quantitativen Vitaldaten kann unterschiedlich ausfallen und lässt nicht immer Rückschlüsse auf das Belastungsniveau zu. Die Daten dürfen nicht mit validen Aussagen über den Gesundheitszustand oder die psychische Verfassung von Führungskräften und Beschäftigten gleichgesetzt werden.

## › Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Bei der Einführung von technischen Assistenzsystemen sollten grundsätzlich folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Bei der Auswahl von Assistenzsystemen sollte immer die betriebliche Aufgabe im Mittelpunkt stehen und nicht das technisch Mögliche: Für welche Prozesse und Aufgaben im Betrieb sind Assistenzsysteme vorgesehen und welche Aspekte der Prävention sind dabei zu beachten? Der Betrieb sollte sehr detailliert prüfen, welche Assistenzsysteme für die betrachteten Abläufe hilfreich sind. Die Nutzung eines Smartphones im Arbeitsprozess kann beispielsweise den Arbeitsablauf an einer Maschine fördern (durch sinnvolle Informationen wie Betriebsanweisungen/Unterweisungen) oder beeinträchtigen (durch Ablenkung, Informationsfülle). Es sollte auch abgewogen werden, ob „traditionelle Assistenzsysteme“ (wie zum Beispiel Krane) oder smarte technische Assistenzsysteme (wie zum Beispiel Exoskelette,

Roboter) wirkungsvoller für den betrieblichen Ablauf sind.

- Es empfiehlt sich insbesondere für kleine und mittlere Betriebe, zunächst mit vertrauten Systemen zu beginnen (wie zum Beispiel Smartphone oder Tablet) und Teilsysteme, wie zum Beispiel die Zeiterfassung, Personaleinsatzplanung, Arbeitsablaufplanung, mit Verbesserungsprozessen damit zu verbinden.
- Tritt durch die Assistenzsysteme eine wesentliche Änderung ein, ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, in der potenzielle Gefährdungen der Beschäftigten durch das technische Assistenzsystem ermittelt werden, und es sind entsprechende Schutzmaßnahmen festzulegen.
- Der Betrieb sollte genau prüfen, welche Software-Programme bereits vorhanden und für die Nutzung technischer Assistenzsysteme hilfreich sind.
- Die Beschäftigten müssen das technische Assistenzsystem akzeptieren

und nutzen. „Wenn das System nicht als Bereicherung erkannt wird, so wird es nur ungerne genutzt und die Vorteile des Systems werden nicht erreicht. Zur Absicherung der Akzeptanz ist deshalb ein besonderer Fokus auf die Nutzerfreundlichkeit der Anwendung zu legen.“<sup>9</sup> Um die Akzeptanz sowie den fehlerfreien Umgang mit Assistenzsystemen zu steigern, sollten die Beschäftigten bei der Einführung beteiligt und im Umgang mit den Systemen entsprechend qualifiziert werden.

- Es sollte immer geklärt werden, welche Daten die technischen Assistenzsysteme erfassen, wo diese Daten liegen und wie sie verwendet werden beziehungsweise wie sie für den Betrieb genutzt werden können. Der Umgang mit den personenbezogenen Daten von Beschäftigten, die von den technischen Assistenzsystemen erfasst und weiterverarbeitet werden, sollte mit den Beteiligten geregelt und vereinbart werden.

<sup>9</sup> Bischoff 2015, S. 92

## Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

Bischoff, J. (Hrsg.) (2015). *Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand. Kurzfassung der Studie*. Mülheim an der Ruhr: agiplan GmbH.

Gerke, W. (2015). *Technische Assistenzsysteme. Vom Industrieroboter zum Roboterassistenten*. Berlin, München, Boston: Walter de Gruyter GmbH.

Ludwig, B. (2015). *Planbasierte Mensch-Maschine-Interaktion in multimodalen Assistenzsystemen*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag – Xpert.press, DOI 10.1007/978-3-

662-44819-9\_2.

Rathmayer, S., & Pongratz H. (Hrsg.) (2015). *Proceedings of DeLFI Workshops 2015 – co-located with 13th e-Learning Conference of the German Computer Society (DeLFI 2015)*, München.

## Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt
- 1.3.1 Entscheidungen in 4.0-Prozessen
- 2.2.1 Risikobetrachtung von 4.0-Prozessen
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 3.2.2 Smartphone, -watch, -glasses
- 3.2.3 Technische Assistenzsysteme in Fahrzeugen (wie Navis, Tablets, Bildschirme)
- 3.2.4 Exoskelette
- 3.2.5 Ambient Intelligence, Ambient Assisted Working
- 3.2.6 Augmented Reality – Virtual Reality (künstliche Welten)
- 3.2.7 Nutzung von Robotern



**OFFENSIVE  
MITTELSTAND**  
GUT FÜR DEUTSCHLAND

**Herausgeber:** „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“  
Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: [info@offensive-mittelstand.de](mailto:info@offensive-mittelstand.de); Heidelberg 2019

© Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“, 2019 Heidelberg. Gemeinsam erstellt von Verbundprojekt Prävention 4.0 durch BC GmbH Forschung, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Forum Soziale Technikgestaltung, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. – ifaa, Institut für Mittelstandsforschung Bonn – IfM Bonn, itb – Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e.V., Sozialforschungsstelle Dortmund – sfs Technische Universität Dortmund, VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V. – gefördert vom BMBF – Projektträger Karlsruhe