

# Assistenzsysteme im Kontext von Industrie 4.0 – Partizipative Technologiegestaltung zur Wahrung der Arbeitnehmer\*innen-Interessen

Nina Pitz  
Technische Hochschule  
Ostwestfalen-Lippe  
Lemgo, Germany  
nina.pitz@th-owl.de

Sebastian Büttner  
Technische Hochschule  
Ostwestfalen-Lippe  
Lemgo, Germany  
sebastian.buettner@th-owl.de

Carsten Röcker  
Technische Hochschule  
Ostwestfalen-Lippe  
und Fraunhofer IOSB-INA  
Lemgo, Germany  
carsten.roecker@th-owl.de

## ZUSAMMENFASSUNG

Im Kontext von Industrie 4.0 werden gegenwärtig Möglichkeiten intelligenter Assistenzsysteme diskutiert, deren Einsatz große Chancen zur Steigerung der Produktivität manueller Tätigkeiten bedeuten könnte. Während diese Systeme große Chancen für die Unternehmen bieten, bedeuten sie für Arbeitnehmer\*innen auch eine potenzielle Kontrolle und Überwachung. In diesem Positionsbeitrag wollen wir daher für eine partizipative Gestaltung solcher Systeme plädieren.

Der vorliegende Beitrag beschreibt zunächst die Zusammenarbeit von Assistenzsystemen und Beschäftigten im industriellen Umfeld. Anschließend wird die Kontrolle und Überwachung von Mitarbeiter\*innen betrachtet, zunächst im historischen Kontext, dann im aktuellen. Es wird aufgezeigt inwieweit Beschäftigte durch Assistenzsysteme überwacht beziehungsweise kontrolliert werden können. Im Spannungsfeld zwischen Effizienzsteigerung und Arbeitnehmer\*innen-Interessen plädieren wir für die Einbeziehung von System-Nutzer\*innen sowie weiteren Interessensvertretungen, wie z. B. Gewerkschaften, in den Entwicklungsprozess, damit ein ethisch vertretbarer Einsatz von Assistenzsystemen gelingen kann.

## CCS CONCEPTS

• **Applied computing** → *Computer-assisted instruction*; • **Human-centered computing** → *Participatory design*.

## KEYWORDS

Assistenzsystem, Digitalisierung, Industrie 4.0, Partizipative Gestaltung, Ethik

## 1 EINLEITUNG

Im Kontext von Industrie 4.0 wird häufig der Einsatz von Assistenzsystemen zur Unterstützung von Arbeitnehmer\*innen diskutiert. Ein Assistenzsystem ist hierbei gemäß [1] ein digitales

System, das Menschen bei der Bewältigung von Aufgaben unterstützt. Diese Unterstützung liegt „beispielsweise in der Vorbereitung der Entscheidungsfindung bei Planungsproblemen (wie im Falle logistischer Assistenzsysteme) [...] oder bei der ereignisbasierten Unterstützung der operativen“ Mitarbeiter\*innen [1]. In der Vergangenheit wurden Assistenzsysteme für verschiedene Anwendungsbereiche vorgestellt. So unterstützen solche Systeme bei der stationären [8, 9, 11, 20] oder mobilen [7, 10] Montage, sie leiten durch die Wartung von komplexen Maschinen [15, 17] oder erlauben die Inklusion von Menschen mit Behinderungen in den regulären Arbeitsmarkt [2, 13, 16].

Der Einsatz von Assistenzsystemen ist für Unternehmen mit großen Erwartungen verbunden: Fehlerquoten können durch zusätzlich Inprozesskontrollen und genaue Arbeitsanweisungen reduziert werden, Personalkapazitäten werden durch genaue Aufzeichnungen besser planbar, Beschäftigte können durch individualisierbare Systeme optimal angelernt, motiviert und eingesetzt werden, Personal in der Logistik, Produktion und für Mitarbeiter\*innen-Schulung kann gespart werden. Außerdem kann die Arbeitssicherheit durch gezielte Warnung vor Gefahren erhöht werden (vgl. [3]).

Allerdings besteht mit dem Einsatz von intelligenten Assistenzsystemen auch ein Schulungsbedarf; die Prozessumstellung kann Mitarbeiter\*innen möglicherweise schwerfallen. Außerdem zeichnen bei den meisten Assistenzsystemen zahlreiche Sensoren Zeitstempel, Bewegungsabläufe, Sprachmuster und Ähnliches auf. Hierdurch kann ein Gefühl der Überwachung und Kontrolle bei den Benutzer\*innen der Systeme entstehen. Häufig ist nicht ersichtlich, wie die erfassten Daten weiterverarbeitet werden und wer darauf Zugriff hat. Die umfangreiche Datenerfassung kann zu gesteigerter Konkurrenz unter Beschäftigten mit ähnlichen Aufgaben führen. Hieraus kann eine Leistungssteigerung, aber auch psychischer Druck entstehen. Ebenso kann ein Gefühl der Überwachung, des Misstrauens und der Einschränkung/Demotivation durch die Kontrollabgabe an das Assistenzsystem daraus resultieren. Monotonie und kognitive Unterbeanspruchung bei stark beschränkenden, kontrollierenden Systemen können sich negativ auf die Motivation, Gesundheit und langfristige Arbeitsfähigkeit auswirken [4].

Im vorliegenden Beitrag soll aufgezeigt werden, worauf Unternehmen bei der Entwicklung und Einführung von Assistenzsystemen achten sollten, um einen ethisch vertretbaren Einsatz der Systeme sicherzustellen. Insbesondere plädieren wir für eine partizipative Gestaltung solcher Systeme unter Einbeziehung verschiedener Interessensgruppen.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

MuC'20 Workshops, Magdeburg, Deutschland

© Proceedings of the Mensch und Computer 2020 Workshop on «Partizipative & sozialverantwortliche Technikentwicklung». Copyright held by the owner/author(s).  
<https://doi.org/10.18420/muc2020-ws109-275>

## 2 ZUSAMMENARBEIT VON INTELLIGENTEN ASSISTENZSYSTEMEN UND BESCHÄFTIGTEN

Computersysteme lösen vor allem algorithmische Probleme, sie können Operationen mit hoher Wiederholgenauigkeit effizient durchführen und mit großen Datenmengen umgehen. Eine Interpretation von Daten kann jedoch nur durchgeführt werden, wenn ein Mensch ein System entsprechend trainiert hat [12]. Selbst Programme im Bereich der künstlichen Intelligenz können nur Probleme in einem klar definierten Bereich lösen und mit Sondersituationen schlecht umgehen (vgl. W. Wahlster in [21], S. 130). Folglich wird der größte Mehrwert durch Assistenzsysteme erreicht, wenn die Systeme so gestaltet sind, dass sich die Fähigkeiten von Mensch und Assistenzsystem optimal ergänzen. Menschliche Arbeit kann optimaler genutzt werden, indem standardisierte prozedurale Aufgaben der bisherigen Arbeit durch ein Assistenzsystem abgebildet werden und besondere Fähigkeiten wie Kreativität, der richtige Umgang mit Unvorhergesehenem oder das Erkennen von Zusammenhängen von Mitarbeiter\*innen gefordert werden. Eine solche Kollaboration von Mensch und Assistenzsystem führt zu einer intensiveren, komplexeren Interaktion mit dem System. Diese komplexe Interaktion gilt es in Zukunft unter Einbeziehung der Mitarbeiter\*innen zu gestalten.

## 3 KONTROLLE VON BESCHÄFTIGTEN IN DER VERGANGENHEIT UND GEGENWART

Die arbeits- und industriesoziologische Kontrolldebatte spielt spätestens seit dem Auftreten von Frederick Winslow Taylor Ende des 19. Jahrhunderts immer wieder eine Rolle. Inwieweit sollte Arbeit kontrolliert werden, wie ist der Mensch als Individuum in einer industrialisierten, beziehungsweise heute in einer digitalisierten und nahezu vollständig vernetzten Umgebung zu behandeln? Zu diesem Thema gab es in der Vergangenheit zahlreiche Meinungen und Versuche, verschiedene Systeme umzusetzen. Im Speziellen sind hier der Taylorismus und der Postfordismus zu nennen, welche den in Unternehmen beschäftigten Menschen sehr unterschiedliche Freiräume zugestehen.

### 3.1 Taylorismus

Der Taylorismus ist ein Arbeitsprinzip, welches nach F. W. Taylor benannt wurde, und vor allem für Massenproduktionen von immer demselben Produkt entwickelt wurde, da es hierbei sehr gut möglich ist, den Arbeitsprozess sehr fein zu unterteilen, bis pro Arbeitsschritt von einem Beschäftigten nur wenige Handgriffe zu tun sind. Es herrschte eine extreme Einteilung in planende und ausführende Tätigkeiten, sodass sehr genaue Vorschriften für die Methodiken definiert wurden. Diese beruhten häufig auf umfangreichen statistischen Versuchen, um den Prozess zu optimieren. Die Arbeiten waren hierbei sehr eintönig und das Tempo festgelegt, eine Folge davon war eine Dequalifikation der Mitarbeitenden in der Produktion [14]. Das System basierte auf Misstrauen. Mit dem Einsatz von Assistenzsystemen können einige Probleme aus der Vergangenheit wieder auftreten, zum Beispiel die Dequalifikation von Beschäftigten durch Monotonie. Es bieten sich aber auch neue Möglichkeiten diese zu umgehen, beispielsweise werden Jobrotationen

durch kurze Qualifikationseinheiten stark vereinfacht. In den letzten Jahren häufen sich Diagnosen über die Rückkehr tayloristischer Formen der Arbeitsorganisation unter digitalen Vorzeichen [18]. Aufgrund der Ähnlichkeiten zum historischen Taylorismus wird die aktuelle Entwicklung auch „digitaler Taylorismus“ genannt, wobei der Bezug zum Taylorismus nicht umfassend ist [6]. Mit diesem Begriff soll vor allem verdeutlicht werden, dass Industrie 4.0 (auch durch den Einsatz von Assistenzsystemen) vor allem auf operativer Ebene nahezu lückenlose Überwachung und Kontrolle sowie Segmentierung und Standardisierung ermöglicht. Durch die Übernahme von Anleitung und Messungen durch digitale Assistenzsysteme werden geringere Qualifikationen und weniger Erfahrung gefordert [18].

### 3.2 Postfordismus

Der Postfordismus beschreibt eine Arbeits- beziehungsweise Prozessorganisationsstruktur, die etwa 1970, anschließend an den Fordismus bekannt wurde. Hier spielen die Flexibilität und Autonomie der Angestellten eine große Rolle. Beschäftigte, vor allem Hochqualifizierte, durften ihre Arbeit und ihre Aufgaben selbst organisieren, das Mitspracherecht wurde gefördert und Vorteile von Teamwork wurden genutzt. Mit Erfolg umsetzen ließ sich dieses Prinzip vor allem in Betrieben, welche kleine Serien mit starken Produktdifferenzierungen produzierten. Es wurde erwartet, dass Beschäftigte mit vielen Freiheiten ihre Kreativität und ihren Ehrgeiz am besten umsetzen können, daher wurden auch Kontrollen der Arbeit seltener und es wurde mehr Wert auf das Ergebnis gelegt als auf den Prozess. Auch mithilfe von Assistenzsystemen können einige dieser Strategien umgesetzt werden, wenn es den Beschäftigten ermöglicht wird, sie nach ihren Vorstellungen einzurichten oder umzugestalten (zum Beispiel in der Form, dass Beschäftigte selbst entscheiden können, in welcher Reihenfolge bestimmte Aufgaben erledigt werden oder die Art der Kommunikation mit dem System individualisieren können). In die Prozesse können die Beschäftigten jedoch kaum eingreifen, da diese mithilfe gesammelter Daten optimiert wurden und durch Veränderungen erwartungsgemäß nur weniger optimal werden würden. Auch wird der Bedienende durch das Assistenzsystem ständig überwacht, um Fehler zu vermeiden, die Handlungsfreiheit kann hier also stark eingeschränkt sein.

## 4 ASSISTENZSYSTEME ALS KONTROLLSYSTEME

Inzwischen werden Kontrollen in vielen Betrieb durch ein internes Kontrollsystem geregelt. Dieses enthält Regelungen zur Überwachung und Kontrolle, um unter anderem sicherzustellen, dass alle Beschäftigten darauf hinarbeiten, die wirtschaftlichen Ziele des Unternehmens zu erreichen. Es ist daher eher auf Wirtschaftlichkeit ausgerichtet als auf eine mitarbeiter\*innenfreundliche Umsetzung von Kontrollen. Trotzdem haben solche Systeme einige positive Folgen für die Beschäftigten, da durch das Aufdecken von Schwachstellen Prozessoptimierungen vereinfacht werden und außerdem das Risikobewusstsein der Mitarbeiter\*innen geschärft wird [5]. Mit einem sinnvollen internen Kontrollsystem und einem zusätzlichen Verhaltens- und Ethikkodex herrscht eine große Transparenz im Betrieb, Gründe und Umfang von Kontrollen und Überwachungen sowie deren Folgen sind einfach nachvollziehbar. Als verlässlichste

Form der Kontrollen werden automatisierte, präventive Kontrollen angesehen (als unverlässlichste manuelle, aufdeckende Kontrollen), wie sie auch innerhalb vieler Assistenzsysteme angewandt werden. Dies macht auch für Beschäftigte die Arbeit einfacher, da Fehler bereits vor dem Auftreten verhindert werden. Dass Kontrollen von Systemen anstatt, wie früher üblich, von Menschen durchgeführt werden, ist mitarbeiter\*innenfreundlicher, weil sie objektiv, nicht wertend und meist anonym sind. Der Einsatz von Assistenzsystemen hat aus ethischer Sicht den Vorteil, dass es für Beschäftigte schwieriger ist, unangemessene Aktivitäten leicht zu verbergen und dass die Arbeit dadurch fairer und Bezahlung angemessener wird. Ein weiterer Schlüssel zur sinnvollen Zusammenarbeit von Menschen und Assistenzsystemen ist Kommunikation. Eine Sicherstellung des Informationsflusses vom Management zu den Beschäftigten sowie in die andere Richtung fördert Mitspracherecht. Wichtig ist dabei, dass Überbringende von negativen Nachrichten keine Nachteile erfahren dürfen, sowie, dass Kritik offen geäußert wird [5]. So unterstützt der Einsatz von Assistenzsystemen als Kontrollsystem in Zukunft neben der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens auch, dass der Mensch und sein Schutz im Fokus stehen.

## 5 ETHISCH VERTRETBARER EINSATZ VON ASSISTENZSYSTEMEN DURCH PARTIZIPATIVE GESTALTUNG

Das zentrale Problem liegt darin, einen sinnvollen Kompromiss zu finden zwischen den Kontrollinteressen der Betriebe, welche optimal laufende Prozesse und effizient arbeitende Beschäftigte sichern wollen, und dem natürlichen Drang nach Freiheit und Selbstbestimmung des Individuums, dessen Missachtung (zum Beispiel durch intensive Überwachung) zu Misstrauen, Mittelmaß und gesundheitlichen Problemen (vor allem psychischer Art) führen kann.

Bei der Konzipierung und Entwicklung von Assistenzsystemen sollte daher nicht das technische System isoliert betrachtet werden, sondern vielmehr das gesamte Arbeitssystem gestaltet werden. Eine größtmögliche Akzeptanz der neuen Assistenzsysteme bei den Mitarbeiter\*innen kann durch ein Mitspracherecht bzw. eine Zusammenarbeit bei der Konzipierung erreicht werden. Hierbei ist insbesondere eine Diskussion notwendig, welche Daten die Assistenzsysteme aufnehmen, wie diese ausgewertet werden und was die Folgen für die Beschäftigten als Individuen sein können. Die Überwachung der Beschäftigten sollte nachvollziehbare Gründe und im besten Fall für die Bedienenden Mehrwerte bieten – beispielsweise präventive Fehlererkennungen oder Hinweise zur Arbeitsoptimierung (vgl. Interview mit F. Steininger in [19], S. 8). Um diese Diskussion zu führen, plädieren wir neben der Partizipation von Nutzer\*innen auch für die Einbindung von weiteren Interessensvertretungen, wie z. B. Betriebsräten oder Gewerkschaften, in den Entwicklungsprozess solcher Systeme.

Weiterhin müssen im Zuge der Einführung solcher Systeme veraltete Hierarchieformen überdacht werden, da die Assistenzsysteme Vorgesetzten Aufgaben im Bereich der Arbeitsorganisation abnehmen und vernetztes Arbeiten zwischen Mensch und Maschine fördern. Eine funktionierende Kommunikation zwischen allen Beschäftigten kann hierbei deutlich entwicklungsfördernder als strikte Hierarchieformen sein. Abschließend kann gesagt werden, dass intelligente, vernetzte Assistenzsysteme einen sinnvollen

Schritt in Richtung Industrie 4.0 bilden. Menschliche Arbeit kann optimaler genutzt werden, indem Teile der bisherigen Arbeit automatisiert werden und besondere Fähigkeiten wie Kreativität, der richtige Umgang mit Unvorhergesehenem oder das Erkennen von Zusammenhängen gefordert werden. Der Mensch wird dabei nicht ersetzt, im Gegenteil erhalten die von den Menschen ausgeübten Tätigkeiten mehr Gewicht und werden vielfach stark veränderte Kompetenzen verlangen.

## DANKSAGUNG

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung des Projekts „Augmented-Reality-Assistenzsysteme für mobile Anwendungsszenarien in der Industrie (MARI)“ (FKZ: 03FH005IX6).

## LITERATUR

- [1] acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. 2016. Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0–Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen.
- [2] Volkan Aksu, Sascha Jenderny, Björn Kroll, and Carsten Röcker. 2018. A Digital Assistance System Providing Step-by-Step Support for People with Disabilities in Production Tasks. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. Springer, 775–785.
- [3] Wenke Apt, Marc Bovenschulte, Kai Priesack, C Weiß, and EA Hartmann. 2018. Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb. *Forschungsbericht vom Institut für Innovation und Technik im Auftrag des BMAS* (2018).
- [4] Wilhelm Bauer. 2016. Arbeitswelt Industrie 4.0. Statusreport. *VDI/VDE-Gesellschaft* (2016).
- [5] Oliver Bungartz. 2012. *Handbuch Interne Kontrollsysteme (IKS): Steuerung und Überwachung von Unternehmen*. International Progress Organization.
- [6] Florian Butollo, Thomas Engel, Manfred Füchtenkötter, Robert Koepp, and Mario Ottaiano. 2018. Wie stabil ist der digitale Taylorismus? Störungsbehebung, Prozessverbesserungen und Beschäftigungssystem bei einem Unternehmen des Online-Versandhandels. *AIS-Studien* 11, 2 (2018), 143–159.
- [7] Sebastian Büttner, Andreas Besginow, Michael Prilla, and Carsten Röcker. 2018. Mobile Projection-based Augmented Reality in Work Environments—an Exploratory Approach. *Mensch und Computer 2018-Workshopband* (2018).
- [8] Sebastian Büttner, Markus Funk, Oliver Sand, and Carsten Röcker. 2016. Using head-mounted displays and in-situ projection for assistive systems: A comparison. In *Proceedings of the 9th ACM international conference on pervasive technologies related to assistive environments*. 1–8.
- [9] Sebastian Büttner, Michael Prilla, and Carsten Röcker. 2020. Augmented Reality Training for Industrial Assembly Work – Are Projection-based AR Assistive Systems an Appropriate Tool for Assembly Training?. In *ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)*.
- [10] Sebastian Büttner, Oliver Sand, and Carsten Röcker. 2015. Extending the Design Space in Industrial Manufacturing Through Mobile Projection. In *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct*. ACM, 1130–1133.
- [11] Sebastian Büttner, Oliver Sand, and Carsten Röcker. 2017. Exploring Design Opportunities for Intelligent Worker Assistance: A New Approach Using Projection-Based AR and a Novel Hand-Tracking Algorithm. In *European Conference on Ambient Intelligence*. Springer, Cham, 33–45.
- [12] Andreas Butz and Antonio Krüger. 2017. *Mensch-Maschine-Interaktion*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- [13] Markus Funk, Andreas Bächler, Liane Bächler, Oliver Korn, Christoph Krieger, Thomas Heidenreich, and Albrecht Schmidt. 2015. Comparing projected in-situ feedback at the manual assembly workplace with impaired workers. In *Proceedings of the 8th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. 1–8.
- [14] Walter Hebeisen. 1999. *F. W. Taylor und der Taylorismus: über das Wirken und die Lehre Taylors und die Kritik am Taylorismus*. Vol. 24. vdf Hochschulverlag AG.
- [15] Mario Heinz, Hitesh Dhiman, and Carsten Röcker. 2018. A Multi-device Assistive System for Industrial Maintenance Operations. In *International Cross-Domain Conference for Machine Learning and Knowledge Extraction*. Springer, 239–247.
- [16] Oliver Korn, Markus Funk, and Albrecht Schmidt. 2015. Towards a gamification of industrial production: a comparative study in sheltered work environments. In *Proceedings of the 7th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*. 84–93.
- [17] Dorota Lang, Paul Wunderlich, Mario Heinz, Lukasz Wisniewski, Jürgen Jasperneite, Oliver Niggemann, and Carsten Röcker. 2018. Assistance system to support troubleshooting of complex industrial systems. In *2018 14th IEEE International*

- Workshop on Factory Communication Systems (WFCS)*. IEEE, 1–4.
- [18] Oliver Nachtwey and Philipp Staab. 2015. Die Avantgarde des digitalen Kapitalismus. *Mittelweg* 36, 24 (2015), 6.
- [19] Reflex Verlag. 2016. Industrie 4.0 – Von revolutionären Visionen zu ganzheitlichen Lösungen. (2016). [https://www.de-group.net/wp-content/uploads/2017/07/Ref\\_Industrie\\_4.0\\_2016.pdf](https://www.de-group.net/wp-content/uploads/2017/07/Ref_Industrie_4.0_2016.pdf)
- [20] Oliver Sand, Sebastian Büttner, Volker Paelke, and Carsten Röcker. 2016. smARt. Assembly–Projection-Based Augmented Reality for Supporting Assembly Workers. In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Springer International Publishing, 643–652.
- [21] Dieter Spath, Oliver Ganschar, Stefan Gerlach, Moritz Hämmerle, Tobias Krause, and Sebastian Schlund. 2013. *Produktionsarbeit der Zukunft-Industrie 4.0*. Vol. 150. Fraunhofer Verlag Stuttgart.